<36605746150018

<36605746150018

Bayer. Staatsbibliothek

1 Mathesis pag. 488.

Math. A. 4.

R

Anfangsgründe
der
praktischen Mechanik
und
bürgerlichen Baukunst.

Mit 17 Kupfertafeln.

Wien, 1797.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

XIV.

Die praktische

Mechanik.

Die Mechanik ist überhaupt die Lehre von der Bewegung. Die ersten Grundsätze dieser Wissenschaft sind in der Naturlehre vorgetragen. Auf diese baut der Mathematiker eine weitläuftige und sehr gelehrte Theorie, worin die Bewegung der Körper auf eine allgemeine Art, oft mit Beyseitsetzung gewisser Umstände, die bey der wirklichen Bewegung sich einmischen, untersucht wird. Hier finden die feinsten Sätze der höhern Mathematik ihre Anwendung. Besonders gehört hierher die physische Astronomie, von deren ersten Gründen ich dem Leser schon einen Begriff zu machen gesucht habe.

Die Anwendung der mechanischen Lehren auf die Erfindung und vortheilhafteste Einrichtung der Maschinen ist so wohl angenehm als nützlich. Zwar läßt sich hier manches nicht so genau bestimmen, als es in der abstracten Mechanik möglich ist, welche an Augenscheinlichkeit selbst der Geometrie nichts nachgibt. Denn bey der wirklichen Bewegung lassen sich so wohl die Kräfte, als die mancherley Hindernisse der

Bewegung nicht so genau angeben und berech-nen. Es fehlt uns zwar nicht an gelehrten Theorien der Maschinen: aber bey der Anwen-dung auf wirkliche Fälle muß man sich doch mit einem Beynahe behelfen. Darum bleibt die Theorie dennoch brauchbar: denn sie erspart viele Versuche, und zeigt doch wenigstens die Mittel, sich der Vollkommenheit zu nähern. Man pflegt auf die Theorie mißtrauisch zu seyn, weil manche mit ihrer so genannten Theorie das Ziel sehr weit verfehlt haben. Sie hatten wichtige Umstände übersehen, oder schlossen aus verworrenen, vielleicht gar unrichtigen Begrif-fen. Es wird in der That oft eine nicht gewöhn-liche Kenntniß der höhern Mathematik, und eine feine Auseinandersetzung der Umstände zu einer brauchbaren, ich will nicht einmahl sagen, genauen Berechnung einer Maschine erfordert.

Auf der andern Seite muß man eingeste-hen, daß manche sinnreiche Maschine erfunden oder verbessert ist von Personen, die keine ge-lehrte mathematische Kenntnisse besaßen. Die Mathematik ist zur Erfindung nicht durchaus nöthig, ob sie gleich allemahl sehr behülflich dazu ist. Ein erfinderischer Kopf, der zugleich theoretische Kenntnisse besitzt, wird immer vie-les vor einem Andern voraus haben, der bey gleichen Fähigkeiten, nach ungefährem Über-schlage der Kraft und der Wirkung, seine Ein-richtungen entwirft, und durch mehrere Ver-suche erst die vortheilhafteste heraus findet.

I. Eintheilung der Maschinen.

1. Die Menge und Mannigfaltigkeit der Maschinen ist so groß, daß es schwer fällt, ein vollständiges Verzeichniß derselben zu machen, und eine allgemeine Erklärung davon zu geben. Inzwischen wird man die Maschinen etwa in sechs Classen abtheilen können. Die Maschinen der **ersten Classe** dienen, eine Last auf eine vortheilhafte Art zu erheben und fortzutreiben. Dahin gehören Hebel, Rolle, und die verschiedenen Zusammensetzungen von Rollen, Haspel, Krahn, Wagenwinde, Keil, Schraube. Die **zweyte Classe** begreift die Maschinen, wodurch allerhand Sachen in kürzerer Zeit und in größerer Menge verfertigt, oder gewisse Arbeiten bequemer verrichtet werden, als es durch Händearbeit möglich ist, nähmlich alle Arten von Mühlen, Mahl- Stampf- Säge- Walk- Bohr- Poliermühlen, die Maschinen zum Münzen, zum Drahtziehen, Zwirn oder Seide zu spulen, zum Dreschen, Feilen zu hauen; ferner Rammen und Bratenwender. Die **dritte** enthält die Maschinen, wodurch das Wasser erhoben wird. Sie bringen es entweder mit einer mäßigen Geschwindigkeit fort, als Pumpen, einige Saug- und Druckwerke, Wasserschraube, Schaufelwerk, Schöpfrad, Kasten- und Püschelkunst; oder sie treiben es mit einer großen Geschwindigkeit in die Höhe, als Feuerspritzen und Maschinen zu Springbrunnen. In

der **vierten** Classe stehen die Maschinen, welche zur Messung der Zeit oder des Weges dienen, nähmlich alle Arten von Uhren und Wegemessern. Die **fünfte** enthält die Maschinen, welche unmittelbar als Werkzeuge zur Bereitung von allerhand Manufacturen dienen, als alle Arten von Weberstühlen, die Drechselbank, das Spinnrad. Diese unterscheiden sich von denen der dritten Classe dadurch, daß in jenen die Maschine die Arbeit verrichtet, und die Kraft, welche oft leblos ist, nur einen gewissen ersten Theil der Maschine in Bewegung setzt, dagegen hier eine verständige Kraft, zwar nach vorgeschriebenen Regeln, aber doch mit Aufmerksamkeit, die Hauptbewegungen selbst hervor bringt, und von der Maschine dabey Hülfe erlangt. Diese Classe pflegt nicht in der praktischen Mechanik betrachtet zu werden, und gehört auch eigentlich in die Technologie, oder die Lehre von den mechanischen Künsten. Manche dieser Maschinen machen der Erfindungskraft des Menschen viele Ehre. Die **sechste Classe** möchte diejenigen Maschinen noch enthalten, welche zur Bewegung der Luft dienen, als die Luftpumpe und diejenigen, wodurch der Wechsel der Wetter in Bergwerken befördert wird. Oder es lassen sich in diese überhaupt alle physikalische Maschinen bringen.

2. Man pflegt auch die Maschinen einzutheilen in **einfache** und **zusammen gesetzte**. Zu jenen rechnet man den Hebel, die Rolle,

das Rad an der Welle, den Keil und die Schraube. Eigentlich sind diese Maschinen nur die einfachsten Hebezeuge. Sie werden also in der ersten Classe der Maschinen vorkommen. Manchmahl werden einige derselben mit einander verbunden, um große Lasten zu heben, z. B. einige Rollen in dem Flaschenzuge, oder das Rad an der Welle mit einem Flaschenzuge. Die zusammen gesetzten Verbindungen bestehen fast durchaus aus einer Verbindung von Hebeln. Rad und Getriebe, die am häufigsten an denselben vorkommen, stellen zwey mit einander verbundene Hebel vor.

II. Die bewegenden Kräfte.

3. Die Kräfte, welche zur Bewegung der Maschinen gebraucht werden, sind theils die Kräfte einiger belebenden Wesen, theils leblose. Nach der Verschiedenheit der Kräfte ist begreiflich auch die Einrichtung, wenigstens desjenigen Theils der Maschine, woran sie wirken, verschieden; jede Kraft hat auch ihre eigene Art zu wirken, nach welcher die vortheilhafteste Einrichtung der Maschine zu machen ist.

4. Ein Mensch kann zwar an einem Seile, das über eine Rolle geschlagen ist, mit beyden Händen eine Last halten, die so groß, als das Gewicht seines Körpers, im Durchschnitte 150 Pfund ist; aber da er beym wirklichen Heben immer nur eine Hand brauchen kann, und

mehr mit den Muskeln der Arme, als mit dem Gewichte seines Körpers arbeitet, gewöhnlich aber eine Zeit lang mit der Arbeit fortfahren muß, so möchte man ihm nur höchstens den dritten Theil seines Gewichts zu heben auflegen. Dieses läßt sich am besten aus der Erfahrung bestimmen, ohne daß darüber eine Berechnung nöthig ist.

5. Zieht ein Mensch horizontal an einem Seile, z. B. einen Eimer Wasser aus einem Brunnen, oder schiebt einen Hebelarm vor sich her, so kann er nur etwa 25 Pfund mit einer anhaltenden Geschwindigkeit von 120 Fuß in einer Minute, während ein Paar Stunden, heben. Ruhend könnte ein Mensch auf diese Art 56 bis 60 Pfund halten. Höher als 25 Pfund darf man seine Kraft auch nicht schätzen, wenn er eine Kurbel oder Handhabe umdreht.

6. Ein Pferd zieht horizontal sieben Mahl so viel, als ein Mensch, also etwa 175 Fuß mit einer doppelt so großen Geschwindigkeit, nähmlich 240 Fuß in einer Minute, während 2 bis 3 Stunden. Läßt man ein Pferd oder einen Menschen mehr heben, so muß die Kraft sich langsamer bewegen, und man verliert an dem Effecte; so auch, wenn man sie weniger heben und sich geschwinder bewegen läßt. — Ein Ochs zieht mehr als ein Pferd, aber langsamer.

7. Die leblosen Kräfte sind: Gewichte, Federn, Wasser, Wind und elastische Dämpfe.

8. Die Gewichte können nur bey Uhrwerken gebraucht werden. Bey andern Maschinen würde das Aufziehen allen Vortheil zerstören. Menschen und Thiere werden aber an einigen Maschinen auch als Gewichte bequem gebraucht, weil sie sich selbst immer so viel wieder erheben, als sie gefallen sind.

9. Federn gebraucht man auch nicht anders, als in Uhren und Bratenwendern; sonst aber wohl als Theile einer Maschine, um ein Stück gegen das andere zu drücken. Federn, als Triebwerk, wirken ungleich; daher durch eine eigene Vorrichtung diese Ungleichheit zu heben ist.

10. Wasser ist eine der wirksamsten, gleichförmigsten und wohlfeilsten Kräfte. Es wirkt gewöhnlich entweder als Gewicht bey den oberschlächtigen Mühlrädern (76.), oder durch seinen Fall, bey den unterschlächtigen (69.).

11. Der Wind wirkt durch den Stoß auf eine entgegen gesetzte Fläche an der Maschine. Weil man die Luft aber nicht wie Wasser gegen eine Fläche leiten kann, so hat man für die zu bewegende Fläche eine ganz andere Lage und Bewegungsart ersonnen, als diejenige ist, die an Wasserrädern Statt findet. Bey der Lehre von den Windmühlen wird dieses näher erklärt werden.

12. Da die Dämpfe des eingeschlossenen kochenden Wassers sehr elastisch sind (Naturl. 448.), so hat man auch diese zur Bewegung

angewandt, den Stämpel in einem Cylinder in die Höhe zu treiben, welchen die Luft hernach, wenn die Dämpfe verdichtet sind, wieder herunter treibt, und dadurch die Last hebt. Dieses ist der Mechanismus der sinnreichen Feuer- oder Dampfmaschine, nach der ältern Einrichtung. Nach der neuern treiben die Dünste selbst den Stämpel herunter.

III. Einiges Allgemeine über den Gang der Maschinen.

13. Die Wirkung einer Maschine besteht entweder in Erhebung einer Last, z. B. eines Ballens Waare, der Stämpfer in den Stampfmühlen, des Wassers in hydraulischen Maschinen; oder in der Überwindung eines Widerstandes, z. B. des zu zerreibenden Getreides in den Mahlmühlen, des Zusammenhanges der Holzfasern in den Sägemühlen; oder bloß in der Verwandlung einer langsamen Bewegung in eine geschwinde, nähmlich bey den Uhren. Wo auch keine eigentliche Last zu erheben ist, müssen wir doch den Widerstand, welchen die Kraft zu überwinden hat, in ein Gewicht verwandeln, welches mit einer gewissen Geschwindigkeit bewegt werden soll. Diese Vertauschung macht Schwierigkeit, z. B. bey dem Mahlen des Getreides und dem Zerschneiden des Holzes.

14. Der Effect einer Maschine ist zu schätzen nach dem Producte aus der Last, oder des

dem Widerstande gleichgültigen Gewichts, in die Geschwindigkeit der Last, oder derjenigen Stelle der Maschine, an welcher das dem Widerstande gleich geltende Gewicht angebracht wird. Je größer dieses Product wegen des einen oder des andern Factors, oder wegen beyder zugleich ist, desto mehr leistet eine Maschine.

15. Eine Maschine habe eine Einrichtung, welche sie wolle, man kann sie immer als eine Verbindung von Hebeln ansehen. So wie an einem einfachen Hebel, in dem Stande des Gleichgewichts, das Product aus der Kraft in ihren Hebelarm so groß ist, als das Product aus der Last in den ihrigen (Naturl. 79.), so ist auch bey mehrern mit einander verbundenen Hebeln das Product aus der Kraft in die Hebelarme, woran sie unmittelbar oder mittelbar wirkt, so groß als das ähnliche Product für die Last. Nur muß man unter der Länge des Hebelarms allemahl das Perpendikel von der Achse der Bewegung auf die Richtung der Kraft oder Last verstehen, wenn diese nicht senkrecht auf den Hebelarm in dem Puncte ist, woran sie wirken (Naturl. 83.) Jene Producte aus der Kraft oder Last in die zugehörigen Hebelarme für den Stand des Gleichgewichts, heißen das statische Moment der Kraft oder der Last.

16. Wird die Maschine durch eine Überwucht der Kraft in Bewegung gesetzt, so verhält sich die Geschwindigkeit der von der Kraft

angegriffenen Stelle zu der Geschwindigkeit der Stelle, an welcher die Last wirkt, wie das Product der zu der Kraft gehörigen Hebelarme zu dem ähnlichen Producte für die Last. Nimmt man nun von der Kraft den Theil derselben, welcher zum Gleichgewichte mit der Last verwendet wird, so ist das Product aus diesem Theile der Kraft in die Geschwindigkeit der von ihr angriffenen Stelle so groß, als das Product aus der Last in die Geschwindigkeit der Stelle, an welcher sie wirkt. Diese Producte nennt man die **mechanischen Momente**. Sind mehrere Hindernisse an verschiedenen Theilen der Maschine (das Reiben ist ein Widerstand an allen, die sich auf oder über einander bewegen), so ist das mechanische Moment der zum Gleichgewichte nöthigen Kraft so groß, als die Summe aller mechanischen Momente der widerstehenden Kräfte.

17. Aus der Gleichheit der mechanischen Momente der Kraft und Last ergibt sich von den vier Größen, der Kraft, der Last, und den Geschwindigkeiten der von ihnen angegriffenen Stellen, eine, wenn drey bestimmt sind. Oft wird eine gewisse vortheilhafteste Geschwindigkeit der Kraft und Last, zufolge der Art, wie sie wirken, Statt haben. Aus diesem bestimmt sich alsdann nicht allein das Verhältniß der Last und der zum Gleichgewichte nöthigen Kraft, sondern auch ziemlicher Maßen die Einrichtung der Maschine, weil die Producte

der Hebelarme auf Seiten der Kraft und Last sich wie die Geschwindigkeiten verhalten müssen.

18. Das größte mechanische Moment eines Menschen wird durch das Product aus 25 in 120 oder durch 3000 ausgedrückt (5.); eines Pferdes durch das Product aus 175 in 240 oder durch 42000 (6.), wenn die Geschwindigkeit durch den Weg in einer Minute gemessen wird. Höher kann man durch keine Künsteleyen, bey einem einzelnen Menschen oder Pferde, das mechanische Moment der Last treiben, oder man müßte die Kraft über die Maße anstrengen.

19. So ist auch in andern Fällen ein gewisses vortheilhaftes Verhältniß zwischen der völligen Kraft, die im Ruhestande angewandt werden könnte, und der Kraft, die bey der Bewegung angewandt wird. Wenn z. B. Wasser in einem Mühlengerinne auf die Schaufeln eines unterschlächtigen Rades stößt, so wird es aufgehalten: dadurch entsteht ein Druck gegen die Schaufeln, welcher die Kraft ist, die sich mit der Last ins Gleichgewicht setzt. Der Druck würde am größten seyn, wenn die Maschine gar nicht in Bewegung käme. Je schneller die Bewegung seyn soll, desto kleiner ist der Druck. Nun muß man untersuchen, bey welcher Geschwindigkeit das Product aus dem Drucke in die Geschwindigkeit am größten wird. Hiervon unten (71. 72.).

20. Oft ist an einer Maschine ein Theil

von beträchtlicher Größe und Masse, z. B. an Wassermühlen die Räder, an Windmühlen die Flügel, welche zwar eine geringere Masse als die Wasserräder haben, dagegen aber, bey der großen Geschwindigkeit der von der Welle entfernten Theile, ein starkes Beharrungsvermögen besitzen. Die Mühlsteine in den Mahlmühlen haben ebenfalls, wegen ihres Gewichts und schnellen Umschwungs, ein beträchtliches Beharrungsvermögen. Anfangs gehört Kraft dazu, bloß um die Maschine in Bewegung zu setzen, desto mehr, je größer die Masse und Geschwindigkeit ihrer Theile sind (Naturl. 11.). Wenn die Maschine ihre völlige Bewegung erhalten hat, so beharrt sie durch sich selbst in derselben, und die Kraft hat es bloß mit der Last und den Hindernissen der Bewegung zu thun. Die Maschine kommt sogar der Kraft zu Hülfe, wenn diese nicht immer gleich stark wirkt. Der Verlust an Bewegung, den sie dabey leidet, wird ihr durch die Kraft wieder ersetzt, wenn diese an Vermögen gewinnt.

21. Weil es wichtig ist, daß eine Maschine einen möglichst gleichförmigen Gang habe, so bringt man, wenn Kraft und Last, wegen der Art, wie sie an der Maschine wirken, nicht in gleichem Verhältnisse bleiben, ein Schwungrad an. Dieses besteht entweder aus vier Stangen ins Kreuz mit schweren Kolben, oder aus einem soliden, nicht hohen, aber nach Beschaffenheit der Umstände breiten Cylinder. Es

unterhält durch sein Beharrungsvermögen die Bewegung der Maschine, wenn das Moment der Kraft abnimmt, oder das Moment der Last wächst. Doch kann es nur bey einem mäßigen Widerstande Dienste leisten. Bey großen hydraulischen Maschinen z. B. würde ein Schwungrad zu schwach seyn. Hier dient das große Wasserrad schon als Schwungrad. Die Größe und das Gewicht eines Schwungrades muß man nach der Größe der Bewegung, die es unterhalten soll, abmessen.

22. Damit der Effect einer Maschine möglichst groß werde, muß man ja vermeiden, daß nirgends die Richtung der Kraft einen schiefen Winkel mit dem Hebelarme, woran sie wirkt, mache. Wenn ein Punct nach einer andern Richtung getrieben wird, als diejenige ist, nach welcher er weichen kann, so geht Kraft verloren. Auf die Ausarbeitung der Kämme oder Zähne der Räder kommt viel an, daß das Werk nicht schlottere oder sich klemme.

IV. Von dem Reiben und andern Hindernissen der Bewegung.

23. Wenn ein Körper über einem andern bewegt wird, so entsteht ein beträchtliches Hinderniß der Bewegung daher, daß die Ungleichheiten beyder Körper in einander eingreifen, die also entweder niedergebogen oder weggestoßen werden müssen, wenn der Körper sich be-

wegen soll. Oder dieser wird zugleich über die hervor ragenden Theilchen weggehoben. Die Erfahrung kann allein lehren, wie groß der Widerstand des Reibens sey. Dieser muß nothwendig nach Beschaffenheit der sich reibenden Flächen verschieden seyn, wenn auch die Größe derselben und der Druck einerley sind.

24. Man lasse auf einem horizontal liegenden Brete oder einer metallenen Platte einen andern Körper durch ein Gewicht über einer Rolle horizontal gezogen werden, und beobachtete, wie viel Gewicht nöthig ist, um denselben kaum in Bewegung zu setzen, so daß ein um ein weniges kleineres Gewicht ihn nicht aus der Stelle rückt. Der Widerstand des Reibens ist einem Gewichte gleich, welches zwischen diese beyden Gewichte fällt. Oder man lege den Körper auf eine geneigte Ebene, und bemerke den Neigungswinkel, bey welchem er sich in Bewegung zu setzen anfängt, oder eigentlich zwey nahe liegende Winkel, bey deren einem er noch liegen bleibt, bey dem andern aber herab glitscht. Zwischen beyden liegt der Ruhewinkel, bey welchem das Reiben dem Gewicht des Körpers das Gleichgewicht hält. Der Widerstand des Reibens verhält sich zu dem senkrechten Drucke des Korpets gegen die geneigte Ebene, wie die Tangente dieses Winkels zum Radius. Gewöhnlich setzt man, einigen Versuchen dieser Art zufolge, die Friction dem dritten Theile des Drucks gleich, wiewohl auch

andere Versuche sie geringer machen. Es sind in der That keine allgemeinen Gesetze des Reibens. Musschenbroek hat die genauesten Versuche hierüber angestellt. Er ließ ein beschwertes Bretchen über einem Brete horizontal fortziehen, und vergrößerte den Druck allmählich von 4 Unzen bis zu 10 Pfund. Aus diesen Versuchen erhellt, daß ungleichartige Körper sich nicht so stark auf einander reiben, als Körper von einerley Art; ferner, daß bey einer größern Fläche und demselben Drucke der Widerstand des Reibens zwar etwas zunimmt, aber doch bey weitem nicht in dem Verhältnisse der reibenden Flächen. Das Verhältniß der Friction zum Druck war sehr ungleich. Bey Tannen auf Tannenholz Anfangs 1 : 4, zuletzt 1 : 6. Bey Tannen auf Buchsbaumholz Anfangs 1 : 5, zuletzt 1 : 8. Bey Eichen auf Eichenholz Anfangs 1 : 5, hernach 1 : 6, zuletzt 1 : $5\frac{1}{7}$. Bey Eichen auf Buchsbaumholz Anfangs 1 : 5, hernach 1 : $9\frac{3}{7}$, zuletzt 1 : $8\frac{2}{7}$, überhaupt nicht regulär abnehmend.

25. Was uns in der praktischen Mechanik am meisten interessirt, ist das Reiben der Zapfen der Rollen und Räder an den Pfannen, oder den hohlen Halbcylindern, worin sie herum laufen. Auch hierüber hat Musschenbroek sehr gute Versuche, wiewohl nur im Kleinen, angestellt, mit einem so genannten Tribometer, welches eine hölzerne Walze oder Welle ist, die mittelst eines Zapfens an jedem Ende in

zwey Pfannen sich herum drehen läßt. Über die Walze wird ein Seil geschlagen, an dessen Ende gleiche Gewichte angehängt werden. Nun legt man dem einen so viel zu, bis daß es anfängt, das andere zu erheben. Dieses zugelegte Gewicht gibt aber noch nicht die Größe des Reibens an; denn das überwältigende Gewicht wirkt an einem größern Hebelarme, als der Widerstand des Reibens, jenes an dem Halbmesser der Welle, dieses an dem Halbmesser der Zapfen. An dem gedachten Tribometer war jener 2 Zoll, dieser $\frac{1}{8}$ Zoll; daher ist der Widerstand, wenn er der Kraft genau das Gleichgewicht hält, 16 Mahl größer als diese (Naturl. 75.), und das überwältigende Gewicht müßte 16 Mahl größer seyn, wenn die Welle mit Zapfen einerley Dicke hätte. Z. E. die Welle wog 3 Pf., an beyden Seiten hingen 3 Pf., und 10 Drachmen oder Quentchen wurden erfordert, die Welle zu bewegen, so wären an dem Zapfen der Welle 160 Drachmen nöthig gewesen, und der Widerstand des Reibens verhielte sich zu dem Drucke wie 160 Drachm. zu 9 Pf. 10 Drachmen, oder wie 1 zu $7\frac{1}{4}$.

26. Mußchenbroeks Tribometer hatte Zapfen von gehärtetem Stahl; die Zapfenlager oder Pfannen waren von verschiedenen Materien. Die Welle wog 3 Pfund; das größte Gewicht, womit sie auf beyden Seiten beschwert wurde, betrug 3 Pfund. Das Verhältniß der Friction zum Druck war sehr verschieden, am größten

1 : $2\frac{2}{7}$, am kleinsten 1 : $8\frac{2}{19}$, nach Verschiedenheit der Materien und des Drucks; das erste, wie, ohne angehängte Gewichte, der Zapfen, uneingeschmiert, auf Guajakholz lag; das letzte, wie er auf Messing, eingeschmiert, lief, und die Walze auf beyden Seiten 3 Pf. trug. Stahl auf Messing reibt sich nur halb so stark, als Stahl auf Stahl; bey Stahl auf Stahl vermindert das Einschmieren der Zapfen das Reiben viel mehr als bey Stahl auf Messing. Das Einschmieren verhindert, daß die Ungleichheiten nicht so sehr in einander eingreifen können. Das Reiben nimmt mit dem Drucke zu, aber bey weitem nicht im Verhältnisse des Drucks, vielmehr wird es auch in einigen Fällen kleiner. Überhaupt mag es aber wohl zunehmen; allein wie viel es im Großen betrage, erhellt hieraus noch nicht. Bey Stahl auf Messing, welches das Vortheilhafteste ist, setze man den Widerstand des Reibens $\frac{1}{6}$ oder $\frac{1}{5}$ des Drucks. Nach neuern im Großen angestellten Versuchen eines Italiäners, Ximenes, beträgt die Friction an den Zapfen einer Rolle $\frac{1}{5}$ des Drucks, in einem Falle noch nicht $\frac{1}{6}$. — Der Widerstand wegen des Reibens nimmt mit der Geschwindigkeit der Bewegung zu.

27. Wenn man also einen Druck von 1000 Pfund auf beyde Zapfenlager zugleich hätte, und man nähme 200 Pf. für die Friction am Zapfen, so würde, wenn der Halbmesser des Rades 20 Mahl größer wäre, wegen des Rei-

bens noch eine Kraft von 10 Pf. an dem Umfange des Rades erfordert werden.

28. Das Product aus der Größe der Friction am Zapfen, multiplicirt durch den Halbmesser des Zapfens, nennt man das **Moment der Friction.** Dividirt man dieses durch den Halbmesser des Rades, oder durch den Hebelarm, an welchem die Kraft wirkt, so erhält man die Kraft, die zur Überwindung der Friction nöthig ist.

29. Die Friction zu vermeiden, nehme man, wo es nur irgend angeht, die Zapfen von gutem Stahl, die Pfannen von Messing, lasse sie so glatt und so genau rund als möglich ausarbeiten, und gehörig einschmieren, wobey aber zu merken, daß nicht jede Fettigkeit sich für jede Materien schickt. Bey Wasserrädern werden die Zapfen, ohne etwas Fettiges anzubringen, durch Wasser geglättet und zugleich kühl erhalten. Die Zapfen auf zwey neben einander liegenden Rollen laufen zu lassen, wird nur bey kleinen Maschinen angehen.

30. Bey den Zapfen serkrecht stehender Wellen ist die Friction kleiner, als bey horizontalen, nur zwey Drittheil so groß; weil der Widerstand des Reibens hier ganz an der Oberfläche des Zapfens in der Entfernung des Halbmessers desselben wirkt, dort aber desto kleiner wird, je näher die geriebenen Theile der Mittellinie des Zapfens liegen. Aber der Druck ist nun auch auf die unterste Pfanne so groß,

als bey horizontal liegenden Zapfen auf beyde Pfannen zugleich.

31. Wenn ein Rad mittelst seiner Zähne in ein Getriebe eingreift, oder wenn ein Stampfer und Hammer mittelst seines Ansatzes durch die so genannten Daumen einer Welle gehoben wird, so entsteht daraus ein nicht unbeträchtliches Reiben. Es wird genug seyn, wenn man wegen dieser Friction die Kraft um $\frac{1}{32}$ vergrößert. So hoch wächst ungefähr die Friction an, wenn ein Hebelarm sich unter einem andern hinschiebt, und das Verhältniß des Drucks zur Friction wie 4 : 1 gesetzt wird. Für Rad und Getriebe ist der Fall zwar etwas verschieden, allein man kann ihn als gleichgültig mit jenem betrachten.

32. Die Seile und Kette, die in manchen Maschinen angewandt werden müssen, erfordern wegen ihrer Steifigkeit einige Kraft, sie um die Rollen zu biegen. Je dicker das Seil, je kleiner die Rolle im Durchmesser, und je größer die spannende Kraft ist, desto größer ist der Widerstand wegen der Unbiegsamkeit. Folgende Regel möchte diesen Widerstand nahe genug angeben:

Die Pfundzahl des spannenden Gewichts multiplicire man durch die Zahl, welche die Dicke des Seils in Linien ($\frac{1}{12}$ Zoll) ausdrückt, und dividire das Product durch 32 Mahl die Zahl, welche den Durchmesser der Rolle in Zollen

ausdrückt, so ist der Quotient die gesuchte Kraft in Pfunden.

Z. E. Ein Seil, 8 Linien dick, wird von 400 Pfund über einer 5 Zoll dicken Walze oder Rolle gespannt, so sind dazu 20 Pfund Kraft nöthig.

33. Das Reiben ist in einigen Fällen nützlich. Ein Seil ohne Ende, über ein Rad zwischen eisernen Haken geschlagen, wird von diesen durch das Reiben fest gehalten; auch ein Seil, das einige Mahl um eine Walze gewunden ist. Die größten Schiffe werden wider die Gewalt des Windes und des Wassers dadurch gesichert, daß man von ihnen ein Schiffseil einige Mahl um mehrere verbundene Pfähle gehen läßt. Wir könnten eine Anhöhe weder hinauf noch herab gehen, wenn das Reiben gegen die Fußsohlen uns nicht hielte.

V. Maschinen zum Heben oder Ziehen.

34. Das gemeinste Rüstzeug zum Heben ist die **Rolle**, an welcher Last und Kraft in gleicher Entfernung vom Ruhepuncte wirken. Die Kraft gewinnt hier zwar nichts; aber es ist für einen Menschen vortheilhafter, von oben herunter zu ziehen, als von unten herauf. Die Rolle dient auch, die Richtung der Kraft, die von unten hinauf geht, in eine horizontale zu verwandeln.

35. Durch zwey Rollen kann man die Hälf-

te der Kraft ersparen. An der Rolle A (Fig. 1.) hänge die Last L. Das Seil geht von dem bey F befestigten Haken unten um diese Rolle A, von da über eine zweyte Rolle B, und wird in K von der Kraft K angezogen. Diese zweyte Rolle ändert nur die Richtung der Kraft, ohne sie zu verstärken. Die Kraft muß eben so groß seyn, als wenn sie an der Rolle A das Seil nach EG aufwärts zöge. Die Rolle A stellt einen Hebel der zweyten Art ECA vor, der durch den Mittelpunct der Rolle C geht. Die Last hängt in C, der Ruhepunct ist in A, die Kraft in E; also verhält sich im Gleichgewichte die Kraft zur Last wie CA zu EA (Naturl. 76.), und ist nur halb so groß als diese.

36. Man kann das Seil der ersten Rolle A (Fig. 2.) an eine zweyte B hängen, und um diese ein oben bey b befestigtes Seil gehen lassen. Die Kraft, welche dieses Seil an dem andern Ende in die Höhe zieht, hält einer vier Mahl größern Last das Gleichgewicht. Nähmlich, wenn eine Kraft das erste Seil bey A in die Höhe zieht, so hält der Haken bey a eine Hälfte der Last, und die Kraft die andere Hälfte. Ist nun das Seil an der Rolle B befestigt, so hat diese nur die halbe Last zu tragen, von welcher Hälfte der Haken b wieder eine Hälfte, und die an dem Seile ziehende Kraft die andere, also $\frac{1}{4}$ L, hält. Befestigt man das zweyte Seil an eine dritte Rolle C, und läßt um

diese von c herunter ein Seil gehen, so hält die Kraft, welche das Seil aufwärts zieht, nur die Hälfte von $\frac{1}{4}$ L, womit C beschwert ist, also nur $\frac{1}{8}$ L. Läßt man das Seil über eine bey d befestigte Rolle D gehen, so ändert diese die Richtung zum Vortheil der Kraft K, ohne sie zu verstärken. Auf diese Art würde für jede hinzu gefügte Rolle die Kraft um die Hälfte kleiner gemacht werden. Aber es wird die Befestigung der Haken gewöhnlich Schwierigkeit machen.

37. Bequemer ist folgende Verbindung, welche Fig. 3. darstellt. Von der Last L geht über jede Rolle ein Seil, welches mit dem andern Ende an die nächst untere Rolle befestigt ist, an der untersten von der Kraft ergriffen wird. Wir wollen zuerst nur zwey Rollen A, B, nehmen, und die Last in zwey Theile, P, Q, theilen, wovon P die Rolle B in die Höhe zieht, der andere Q der Kraft das Gleichgewicht hält. Die Wirkung von P wird durch Q und die Kraft K aufgehoben. Sie ist aber so groß als Q und die Kraft zusammen, oder gleich 2 Q, weil die Rolle B als ein Hebel anzusehen ist, an dessen Mitte die Kraft P nach aA aufwärts zieht. Demnach ist Q oder die Kraft K gleich $\frac{1}{3}$ L.

Nimmt man drey Rollen, so theile man L in drey Theile, P, Q, R, so daß R mit der Kraft K; Q mit R und der Kraft K; P mit Q und R nebst der Kraft K im Gleichgewich=

te sey. Also ist $R=K$; $Q=2R$; $P=2Q$; folglich $L=R+2R+4R=7R$, und $K=\frac{1}{7}L$.

Auf Schiffen bedient man sich häufig zweyer Rollen auf die beschriebene Art.

28. Man verbindet auch einige Rollen in eine Einfassung, die man einen **Kloben** oder **Flasche** nennt. So sind in Fig. 4. die Rollen A, C in dem untern, die beyden B, D in dem obern Kloben zusammen gefügt. Beyde Kloben machen einen **Flaschenzug** aus. Wie das Seil über die Rollen geschlagen sey, ergibt die Zeichnung. Theilen wir die Last L in zwey Theile P, Q, und hängen, nach weggenommener Einfassung des untern Kloben, den erstern Theil an die Rolle A, den zweyten an die Rolle C, so wird die Hälfte von P durch den Haken des obern Kloben, die andere durch den Theil Q gehalten, wovon die eine Hälfte zu dieser Wirkung angewandt wird, die andere noch für die Kraft K übrig bleibt. Weil die Hälfte von P durch die Hälfte von Q gehalten wird, so sind P und Q gleich, und die Kraft ist mit $\frac{1}{4}$ der Last im Gleichgewichte.

39. Wenn man in jedem Kloben drey Rollen verbände, so wäre die Kraft dem sechsten Theile der Last gleich; überhaupt ist sie so viel Mahl kleiner als die Last, so viel Seile zur Haltung der Last angewandt werden. Das letzte Seil bey K wird nicht mitgezählt, weil die oberste Rolle nur dient, die Richtung des Zuges zu ändern.

40. Mehr als zwey Rollen unter einander sind unbequem; man kann aber bequem drey Rollen von gleicher Größe neben einander in jedem Kloben stellen. Die Kraft gewinnt eben das, was bey der ersten Art.

41. Man kann auch zwey Reihen Rollen in jedem Kloben über einander stellen. In dem obern Kloben sind alsdann die Rollen der untern Reihe kleiner als die in der obern Reihe, in dem untern Kloben umgekehrt. Es lassen sich auf diese Art ohne Unbequemlichkeit fünf Rollen in jeder Reihe neben einander stellen, wodurch die Kraft 20 Mahl verstärkt wird. Der Haken, woran das eine Ende des Seils geknüpft wird, sitzt an dem obern Kloben. Von diesem geht das Seil über die mittlere Rolle der untern Reihe in dem untern Kloben, und so ferner über alle größern Rollen in jedem Kloben auf der einen Seite der mittlern Rolle; dann über alle kleinern Rollen nach einander; hierauf wieder über die zwey Paare der größern Rollen auf der andern Seite der mittlern; zuletzt über die mittlere Rolle der obern Reihe in dem obern Kolben zu der Kraft herunter *).

42. In einigen Fällen kann auch die Einrichtung Fig. 5. nützlich seyn, z. E. wenn ein großer langer Stein horizontal zu erheben wäre. Der untere Kloben müßte alsdann auf dem

---

*) Philosophical Transactions, Volum. XLVII. pag. 494.

Steine befestigt werden. Man kann hier so viele Rollen gebrauchen, als es die Stärke des obern Kloben leidet. Die Kraft ist hier so viel Mahl kleiner als die Last, als überhaupt Rollen vorhanden sind.

43. Häufig wird zur Erhebung einer Last das **Rad an der Welle** (Achse) oder die **Radwinde** gebraucht. Um das Rad A (Fig. 6.) wird ein Seil ohne Ende (ein mit den beyden Enden zusammen verknüpftes) geschlagen, welches sich zwischen den auf dem Umfange eingeschlagenen Vförmigen Haken klemmt, daß es nicht fortrutschen kann. Die Last hängt an einem Seile, das um die Welle B herum geht. So viel Mahl der Halbmesser des Rades CA größer ist, als der Halbmesser der Welle CB, so viel Mahl ist im Gleichgewichte die Last größer als die Kraft.

44. Statt des Rades mit dem Seile kann man auch Speichen gebrauchen, die durch die Welle gesteckt, und durch Menschenhände umgetrieben werden. So ist es an dem **Kreuzhaspel** (Fig. 7.), welchen man auf dem Dachböden, auf Schiffen, beym Bauwesen und in andern Fällen anwendet. Die Kraft wirkt hier aber sehr ungleich. Die Welle läßt sich auch mittelst einer **Kurbel** (Fig. 8.) herum drehen, wo AB das Eisen ist, welches in die Welle gesteckt wird, CD der Handgriff, AC der Hebelarm für die Kraft. So viel Mahl dieser größer ist als der Halbmesser der Welle, so

viel Mahl ist die Kraft kleiner, als die Last. Es hilft nichts, diese AC zu krümmen, so wenig, als wenn man sie mit Schnitzarbeit verzieren wollte. An der Kurbel wirkt die Kraft ebenfalls ungleich. Diese Art mit einer Kurbel nennt man einen **Hornhaspel** oder **Berghaspel**, dergleichen in den Bergwerken bey mäßigen Tiefen gebraucht wird.

45. Man stellt oft die Welle senkrecht, wie in Fig. 9. Vortheilhaft ist es, daß die Kraft, das ist, Menschen, die mit dem Gewichte ihres Körpers vorwärts schieben, hier gleichförmig wirkt. Man nennt diese Art eine **Winde**, und wenn sie zum horizontalen Fortziehen auf der Erde gebraucht wird, eine **Erdwinde**, die eine dieser Absicht gemäße Einrichtung hat. Bey Bergwerken heißt sie ein **Göpel**, und wird durch Pferde mittelst langer Hebelarme getrieben. Man gebraucht bey dem Göpel zwey Rollen, wie a, über deren einer die angefüllte Tonne herauf gezogen, und über der andern die ledige herunter gelassen wird.

46. Man verbindet auch den Flaschenzug mit den Haspeln und Winden, wodurch man sehr viel mit mäßiger Kraft ausrichten kann.

47. Das **Tretrad** ist eine sehr brauchbare Maschine, große Lasten zu erheben. Gewöhnlich sind es zwey große Räder von 16 Fuß und drüber im Durchmesser, an deren innern breiten Fläche Leisten angenagelt sind, daß ein oder zwey Menschen daran, wie auf einer Trep-

pe, in die Höhe steigen können. Sie sind mit einer starken Welle verbunden, um welche sich ein Seil wickelt, das durch einen oben hervor ragenden Schnabel, den Krahnbalken, zu der Last herab geleitet wird. Die ganze Maschine heißt ein **Krahn.** Der Schnabel läßt sich drehen, damit, wenn die Last, z. B. aus einem Schiffe, hoch genug erhoben ist, dieselbe an das Ufer gebracht, und daselbst niedergelassen werden könne. In Fig. 10. ist der Durchschnitt eines Rades und der Welle vorgestellt. Der Mensch, welcher durch sein Gewicht das Rad herum treibt, sey in E mit der Last und den Hindernissen der Bewegung im Gleichgewichte. Durch den Schwerpunct desselben ziehe man die senkrechte Linie DE, so ist auf dem horizontalen Halbmesser des Rades CA nur das Stück CD des Hebelarmes, an welchem die Kraft wirkt, da es für die Last der Halbmesser der Welle CB ist. Man multiplicirt also das Gewicht des Menschen in die Länge CD, so hat man das Moment der Kraft, welches im Gleichgewichte so groß ist, als das Moment der Last, nebst dem Momente der Friction. Um das Rad mit der Last in Bewegung zu bringen, muß der Mensch etwas höher steigen, als der Punct E liegt. So lange er sich höher als E erhält, beschleunigt er die Bewegung des Rades und der Last; allein dieses kann nicht immerfort dauern, weil er selbst immer geschwinder gehen müßte. Er wird allmählich auf

den Punct E zurück kommen, indem er die Bewegung des Rades immer weniger beschleunigt. Alsdann wird die Mitwirkung der Schwere ganz auf das Gleichgewicht mit der Last und den Hindernissen verwandt. Das Rad und die Last sind als träge Massen zu betrachten, welche die einmahl erhaltene Bewegung zu behalten suchen. Diese Maschine hat den Vortheil, daß der Mensch hier mit dem ganzen Gewichte seines Körpers wirkt, und daß das ansehnliche Beharrungsvermögen des Rades die zufälligen Ungleichheiten in dem Momente der Kraft vergütet. Ein Mensch, der an einem Seile eine Last erhebt, wirkt ruckweise, und die Last kommt mit jedem Zuge zur Ruhe. Die Geschwindigkeit, womit der Mensch in dem Tretrade senkrecht steigt, oder mit welcher der Punct D sich bewegt, ist kleiner, als die fortschreitende, nach der Richtung des Bogens bey E, in dem Verhältnisse von CD:CA.

48. Lasten auf eine kleine Höhe zu erheben, ist zuweilen ein kleiner Hebel hinlänglich, wie der **Hebebaum**, ein gemeines Werkzeug der Zimmerleute und Maurer. Soll die Last etwas höher gebracht werden, als man mit dem Hebebaume für sich reichen kann, so dient die **Heblade**, welche aus zwey Pfosten besteht, deren jede zwey Reihen Löcher hat, die in beyden Pfosten einander gerade gegen über stehen. Durch ein Paar derselben steckt man einen eisernen Bolzen als Unterlage des Hebels,

der zwey Einschnitte hat, den Bolzen, es sey in der vordern oder hintern Reihe, zu fassen. Vorn an dem Hebel hängt die Last. Diese wird auf dem Bolzen, in dem untersten Paar Löcher der hintern (von der Last entfernten) Reihe ein wenig gehoben, und darauf ein zweyter Bolzen in das nächst höher liegende Paar Löcher der vordern Reihe unter den vordern Einschnitt des Hebels gesteckt. Nun liegt der Ruhepunct um so viel höher, als dieses Paar Löcher höher liegt als jenes erstere. Die Last wird darauf ein wenig niedergelassen, daß man den ersten Bolzen in das zweyte Paar Löcher der hintern Reihe unter den hintern Einschnitt des Hebels stecken kann, um diesen zu einer neuen höhern Unterlage zu machen. So wird allmählich durch abwechselndes Heben und Senken die Last höher gebracht.

49. Der **Keil** dient auch zu einer geringen Erhebung der Last. Er ist bekannter Maßen eine zugespitzte Masse von Holz oder Eisen. Als Werkzeug zum Holzspalten verdient es keine Untersuchung. In den Maschinen kommt er nur in den Öhlmühlen als Werkzeug vor. Er wird überhaupt durch Schlagen getrieben, welches die Berechnung seiner Wirkung noch schwerer macht, weil Schlag und Druck sich nicht gut vergleichen lassen.

50. Es stelle das rechtwinklige Dreyeck ABC (Fig. 11.) den Durchschnitt eines Keils vor, der von der Kraft K nach Kk, parallel mit der

Länge des Keils AB, über einer Ebene unter die Last D geschoben wird, welcher ein unbeweglicher Widerstand AE das Zurückweichen verwehrt. Wenn der Keil so weit unter die Last geschoben ist, daß B in die Stelle von A gerückt ist, so ist die Last um die Höhe BC gehoben. Verhalten sich nun hier, wie am Hebel, Kraft und Last im Gleichgewichte, umgekehrt wie die Geschwindigkeiten bey der Bewegung, so ist im Gleichgewichte die Kraft K zur Last D wie BC zu AB, oder wie der Rücken des Keils zu desselben Höhe.

51. Aus der Lehre von der Zusammensetzung der Kräfte (Naturl. 90.) läßt sich dieses noch besser erweisen. Es sey (Fig. 12.) ABC der Durchschnitt eines Keils, der über AB fortgeschoben wird. In D liege die Last, welche nach der Richtung der Schwere DE drückt, welchem Drucke die Fläche AC nach FD, senkrecht auf AC, entgegen strebt. Der Zug der Kraft geht von G nach D. Man zeichne über DF, als Diagonale, das Parallelogramm DEFG, so stellt darin ED das Gewicht der Last, DG oder EF die Kraft, und DF den den Druck gegen die Seitenfläche des Keils vor. Es ist aber EF:DE=DE:AE (Geom. 85.); also weil DE:AE=CB:AB (Geom. 77.), so ist die Kraft zur Last wie der Rücken des Keils zu seiner Länge.

52. Wenn der Keil ABD (Fig. 13.) aus zwey rechtwinkligen ACB, ACD zusammen

gefügt ist, und gebraucht wird, zwey Körper E und F zu trennen, die nach einer auf AC senkrechten Linie auf den Keil drücken, so verhält sich die Kraft zu dem Widerstande auf jeder Seite wie der Rücken des Keils BD zu der Höhe AC. — Die Kraft, welche den rechtwinkligen Keil ABC an einer unbeweglichen Ebene AC gegen den Widerstand E treibt, richtet eben so viel aus, als die doppelte Kraft, welche den gleichschenkligen Keil ABD zwischen zwey widerstehende Körper treibt, weil dieser auf E nicht so stark wirken kann, da F ausweicht.

53. Eine ausgewichene Wand oder Säule AB (Fig. 14.) wieder gerade zu richten, befestige man ein Holz CD, worin oben eine Rinne ausgeschnitten ist, auf dem Erdboden, setze in diese eine schräge Stütze EF, die bey E die Wand faßt, und treibe durch Keile das Ende F gegen die Wand zu. Die Zimmerleute nennen dieses Rüstzeug eine **Treiblade**.

54. Am nützlichsten wirkt der Keil in Gestalt einer **Schraube**, das ist, einer Walze oder Spindel, an welcher eine Fläche in einer sich immer gleichen Lage mehrmahls herum läuft. Es gehört zu ihr allemahl die **Schraubenmutter**, eine cylindrische Aushöhlung, an deren innern Fläche Einschnitte gemacht sind, in welche die hervor stehenden Theile der Schraubenwalze oder die Schraubengänge genau passen. In Fig. 15. ist AB die Schraubenspindel,

welche mit dem Ende A auf einem fest liegenden Körper steht, und durch Stangen, die in die Löcher des Kopfes CD gesteckt werden, sich herum treiben läßt. Sie geht durch das Stück EF, worin bey G die Schraubenmutter eingeschnitten ist, und treibt dieses Stück mit der darauf liegenden Last H in die Höhe, indem die Fläche der Schraubengänge an der Walze sich unter die Fläche der innern Schraubengänge der Mutter hinschiebt, eben so wie der Keil (Fig. 11.) die Last D hebt. Oder die Schraubenmutter G (Fig. 16.) ist in dem unbeweglichen Stücke EF befindlich, und der Kopf der Schraube CD befindet sich an dem obern Ende der Spindel AB. Durch die Umdrehung der Spindel werden ihre Gänge auf den Gängen der Mutter in die Höhe geschoben, als wenn man eine Last auf einer geneigten Fläche nach horizontaler Richtung herauf zieht, und dadurch wird die Last, die auf dem obern Ende B liegt, erhoben. — Man gebraucht auch drittens die Schraube, um irgend etwas an einem andern Stücke zu befestigen; und alsdann wird die Schraubenmutter um die Spindel gedreht.

55. Die Wirkung der Schraube zu begreifen, bemerke man, daß die Umfangslinie eines Schraubenganges die Hypotenuse ABC eines rechtwinkligen um die Spindel gewundenen Dreyecks ist (Fig. 17.), dessen kleinere Kathete AC die Höhe eines Schraubenganges, die größere der Umfang der Spindel CEDC ist.

Wenn wir uns die Last längs der Linie ABC vertheilt vorstellen, welche, wie in dem ersten Falle, durch die Umdrehung der Spindel längs CBA gehoben wird, so verhält sich die Kraft, so fern sie die Spindel unmittelbar angreift, zu der Last, wie die Höhe des Schraubenganges AC zu dem Umfange der Spindel CEDC. In den andern beyden Fällen ist das Verhältniß dasselbe.

56. Die Kraft wird dadurch verstärkt, daß man sie einen Hebelarm an dem Kopfe der Schraube ergreifen läßt, oder in dem dritten Falle der Schraubenmutter ein Paar Ansätze gibt, und wo dieses nicht hinreicht, einen so genannten Schlüssel als Hebel gebraucht. Z. B. die Höhe der Schraubengänge verhalte sich zu dem Umfange der Spindel wie 1 zu 12, und der Hebelarm zu dem Halbmesser der Spindel wie 8 zu 1, so ist die Kraft zur Last wie 1 zu 96. Aber die Friction ist bey diesem Hebezeuge sehr stark.

57. Die Schraube wird gebraucht, gesunkene Balken in die Höhe zu bringen, und bey den verschiedenen Arten von Pressen.

58. Die **Schraube ohne Ende** (Fig. 18.) ist eine Spindel AB mit Schraubengängen, die in ein gezähntes Rad greifen, über dessen Welle ein Seil geht, die Last L herauf zu ziehen. Die Spindel wird mittelst einer Kurbel D umgedreht. Das Vermögen der Kraft an dem Umfange des Rades ist größer als der Last

ihres in dem Verhältnisse des Halbmessers des Rades und der Welle, z. B. 6 zu 1. Wenn die Höhe der Schraubengänge zu dem Umfange der Spindel sich verhält wie 1 zu 10, so wird das Vermögen der Kraft an der Spindel 10 Mahl größer, als am Rade; und wenn der Hebelarm der Kurbel 5 Mahl so groß ist, als der Halbmesser der Spindel, so wird dieß Vermögen der Kraft dadurch aufs neue 5 Mahl größer, und also 300 Mahl so groß, als das Vermögen der Last. Wegen der Friction geht hiervon etwas ab. Die Welle muß sehr stark seyn, wenn die Last groß ist (bey einer geringen wird man diese Maschine nicht gebrauchen können): daher wird das Vermögen der Kraft verhindert; die Last wird nur langsam gehoben, welches oft unangenehm ist; die Kraft wirkt ungleich, und die Maschine wird sich gewöhnlich nicht bequem anbringen lassen. Aber die Schraube ohne Ende ist noch auf andere Art nützlich, als in den Taschenuhren, die Uhrfeder gehörig anzuspannen, und in geometrischen und astronomischen Instrumenten, um kleine Bewegungen genau hervor zu bringen.

59. Eine sinnreiche und einfache Art, große Lasten ein wenig zu heben, ist die von dem schwedischen Schiffsbaumeister Sheldon erfundene. Es sey (Fig. 19.) AB der gesunkene Balken eines Gebäudes, worauf eine große Last ruhet. Man bringe unter das Ende B eine Stütze BC, deren Ende ausgerundet ist, und

auf die Walze D paßt, welche auf der geneigten Fläche EF liegt. Die horizontale ist EI. Man ziehe auf die Mittellinie der Stütze BG die senkrechte GH, welche unterhalb EF fallen muß, so muß der Punct B sich erheben, wenn die Walze von G nach E hin bewegt wird. Man ziehe von irgend einem Puncte H der Linie GH die senkrechte Hh auf GR, so muß die Stütze, die mit der Walze nach GH keinen Widerstand findet, nach Hh sich aufwärts bewegen, und es ist hier eben der Fall, als wenn auf einer geneigten Ebene Gh, deren horizontale GH wäre, die Last nach horizontaler Richtung herauf gezogen, oder eine Ebene Gh nach der Richtung HG, wie ein Keil, unter die Walze geschoben wird. Daher verhält sich wie in (50.) die Kraft zur Last wie Hh zu HG. Wenn nun die Walze durch den Hebel DK bewegt wird, so wird das Vermögen der Kraft in dem Verhältnisse des Halbmessers der Walze zu DK verstärkt. Es sey Hh zu HG wie 1 zu 20, und DK sey 10 Mahl so groß, als der Halbmesser der Walze, so ist das Vermögen der Kraft 200 Mahl größer, als der Druck der Last nach BG. In A sey der Ruhepunct des Balkens, von welchem auf die Richtung der Kraft oder der Stütze GB das Perpendikel AL gelassen werde. Der Schwerpunct des Balkens und der Last falle in die lothrechte MN, auf welche AO senkrecht sey; so verhalten sich Kraft und Last wie AO und

AL, z. B. wie 5 zu 8. Das Vermögen der Kraft an dem Hebelarme DK, welches schon 200 Mahl größer war, als der Druck nach BG, wird daher in diesem Verhältnisse vermehrt, und ist also 320 Mahl größer, als das Vermögen der Last. Mit einer Schraube ließe sich lange so viel nicht ausrichten, die auch bey größern Höhen nicht gebraucht werden kann.

60. Die **Wagenwinde** besteht aus einem gezähnten Rade, welches in eine gezähnte Stange eingreift. Das Rad wird durch eine Kurbel an der Welle des Rades gedreht. Die Last wirkt an einem kleinen Hebelarme, dem Halbmesser des Rades, die Kraft an dem größern Hebelarme der Kurbel. Man kann auch die Kraft durch ein zweytes Rad verstärken, wie in Fig. 20. Die Kraft treibt mittelst der Kurbel das Rad E, welches in ein größeres gezähntes Rad D greift, an dessen Welle ein kleineres Rad C sitzt, dessen Zähne in die Einschnitte der Stange AB greifen. So viel Mahl das Product aus den Halbmessern der beyden Räder C und E in dem Producte des Halbmessers des Rades D und des Hebelarmes der Kurbel enthalten ist, so viel Mahl ist die Kraft stärker, als die Last. — Noch beträchtlicher gewinnt die Kraft durch eine Schraube statt des Rades E.

61. Sonst gebraucht man kaum eine Zusammensetzung von Rädern, um Lasten zu erheben, wiewohl dergleichen in den mechanischen Büchern angegeben werden. Bey kleinen La-

sten ist es nicht der Mühe werth; bey großen würde die Friction an Zahn und Getriebe sehr groß seyn; die Zähne müßten sehr stark gemacht werden, und die ganze Maschine würde zu plump ausfallen. Die Geschwindigkeit der Last darf nicht nach Belieben vermindert werden.— Räderwerk gebraucht man, um eine langsame Bewegung in eine geschwinde zu verwandeln, als an Mühlen und Uhren.

Von den Wagen.

62. Die **Wagen** gehören zwar nicht unter die Maschinen, verdienen aber doch hier eine nähere Betrachtung. — Die Achse einer Wage ist eine mathematische Linie, um welche sich der Wagenbalken dreht. Sie wird durch die Schärfe des Zapfens dargestellt. Der Mittelpunct der Wage ist derjenige Punct, worin die Achse den Wagebalken, wenn er ohne Dicke betrachtet wird, schneidet.

63. Die merkwürdigsten **Erfordernisse einer guten Wage** sind: 1) Die Arme müssen gleich lang seyn. Die Arme werden von den Anhängepuncten der Schalen bis zum Mittelpuncte gerechnet. Man versichert sich davon, wenn man die Schalen nebst den Gewichten, nachdem sie ins Gleichgewicht mit einander gebracht sind, umtauschet.

2) Die Anhängepuncte müssen mit dem Mittelpuncte der Wage in gleicher Linie seyn,

wie in Fig. 21., wo A und B die Anhängepuncte, C, als die Schärfe des Zapfens, der Mittelpunct der Wage ist. Liegt der Mittelpunct C über der Linie AB, wie in Fig. 22., so hat man einen Winkelhebel ACB. Wenn die Arme gleich lang sind, und gleiche Lage gegen den Horizont haben, so sind gleiche Gewichte an ihnen im Gleichgewichte; aber die Wage ist faul, das ist, sie gibt bey einer im Verhältnisse gegen die Gewichte zugelegten beträchtlichen Überwucht keinen Ausschlag. Soll nähmlich A durch eine Überwucht sinken, so wird die Entfernung dieses Punctes von dem Ruhepuncte C kleiner, hingegen die des Punctes B größer; daher also schon ein beträchtliches Übergewicht in A erfordert wird, um diesen Punct herab zu ziehen. — Fällt aber C unterhalb AB, so schlägt die Wage bey dem geringsten Übergewichte oder dem kleinsten Stoße auf einer Seite nieder, ohne sich wieder herstellen zu können. — Bey leichten Wagen kann man inzwischen C ein weniges über AB erhöhen, um das Schwanken derselben zn vermindern.

3) Der Schwerpunct der Wage muß niedriger, als der Mittelpunct derselben, liegen. — Denn, wenn er höher liegt, so hat man ein unsicheres Gleichgewicht; wenn beyde in eins fallen, so bleibt die Wage in jeder Lage in Ruhe (Naturl. 80.). Er muß also niedriger liegen, als in G (Fig. 21.). Daher wird der Wage-

balken unterhalb der Zunge stärker gemacht, als nach den Enden zu, damit die Zunge, deren Moment wegen ihrer Länge beträchtlich ist, daselbst ein Gleichgewicht habe. Von der Lage des Schwerpuncts hängt die Empfindlichkeit der Wage ab. Je größer CG, und je größer das Gewicht des Wagebalkens, desto kleiner ist der Ausschlagswinkel, um welchen ein gewisser Theil der gleichen Gewichte, womit die Wage an beyden Seiten beschwert wird, den Wagebalken herab zieht. Doch darf man CG auch nicht zu klein nehmen, weil sonst bey einem geringen Übergewichte die Wage zu sehr herab schlägt. Denn ACG ist ein Winkelhebel, woran in A die Überwucht, in G das Gewicht des Wagebalkens befindlich ist. Sinkt A, so entfernt sich G von dem Ruhepnncte, und das Moment der Kraft in G wird größer. Je größer CG ist, desto weniger braucht G zu steigen, um der Überwucht das Gleichgewicht zu halten.

4) Der Wagebalken muß so lang als möglich seyn, ohne daß er von den Gewichten gebogen wird. Der Ausschlagswinkel wird desto größer, je länger der Wagebalken ist, und die Friction wird desto leichter überwunden.

64. Der gewöhnlichsten Wagen sind zwey Gattungen, die Kramerwage, mit gleichen Armen, und die Schnellwage, mit ungleichen Armen, wovon der kürzere den abzuwägenden Körper, der längere das Gewicht trägt. Dieses bleibt immer dasselbe, und wird bey ei-

nem schwerern Körper nach dem Ende des Wagebalkens hin geschoben, bey einem leichtern nach dem Ruhepuncte hin. Die Abtheilungen des langen Arms zeigen das Gewicht des angehängten Körpers. Last und Gewicht verhalten sich nähmlich umgekehrt wie ihre Entfernungen vom Ruhepuncte (Naturl. 75.). Der kürzere Arm ist durch seine größere Masse mit dem längern im Gleichgewichte.

VI. Die Mühlen.

65. Die Mühlen machen den größten Theil der Maschinen unserer zweyten Classe (1.) aus. Man kann sie entweder nach ihrer Absicht, oder nach der Beschaffenheit der bewegenden Kraft eintheilen.

66. Die Absicht ist:

1) etwas zu zerreiben,
   in den Mehl- Schrot- Grütz- und Graupenmühlen.
2) etwas zu zerstampfen, oder zu zerstoßen.
   a) durch Stämpfer in den Öhl- Pulvermühlen, und in Puchwerken;
   b) durch Hämmer in den Papier- und Walkmühlen.
3) etwas zu zerschneiden,
   in den Säge- Steinschneide- und Häckerlingsmühlen.
4) etwas zu bohren,
   in den Bohrmühlen für Geschütz und Röhren.

5) etwas zu poliren, als Spiegel, optische Gläser, Flintenläufe, Marmor- und Schieferplatten.

6) zu schmieden, in den Hammerwerken.

7) zu dreschen, in den Dreschmühlen.

67. Nach den bewegenden Kräften sind die Mühlen

1) Wassermühlen,
   a) unterschlächtige,
      α) auf dem Lande,
      β) auf dem Wasser, oder Schiffmühlen;
   b) oberschlächtige,
   c) mit horizontalem Rade.
2) Windmühlen.
3) Roßmühlen, Handmühlen und Tretmühlen.

Ich will zuerst die Bewegung der Mühlen durch das Wasser erklären, alsdann die verschiedenen Arten der Mühlen beschreiben, und darauf zeigen, wie die Kraft des Windes, der Thiere, und der Menschen zu ihrer Bewegung angewandt werden. Die Wasserräder, deren Einrichtung und Wirkungsart hier gezeigt wird, werden auch zur Erhebung des Wassers an den Maschinen der dritten Classe gebraucht.

A. Die Wassermühlen.

68. An den Wassermühlen wird ein großes Rad entweder durch den Fall des Wassers (an den unterschlächtigen) oder durch das Gewicht desselben (an den oberschlächtigen) bewegt. Wie

das Wasser in einem besondern Gerinne darauf geleitet werde, und wie besonders bey unterschlächtigen das Grundwerk mit dem Gerinne zu erbauen ist, gehört in die technische Baukunst. Beyer in seinem Mühlenschauplatze gibt gute Nachricht davon.

69. Die **unterschlächtigen Räder** bestehen am besten aus zwey Kränzen, zwischen welchen die Schaufeln eingefugt sind. Man nennt diese Art, wenn das Rad eine mäßige Breite, etwa 2 Ellen, hat, ein **Staberrad**; wenn es aber eine große Breite, als 4 Ellen, hat, um zwey Gänge zu treiben, in einem breiten Gerinne, ein **Pansterrad**. Dieser letzten Art pflegt man eine bewegliche Welle zu geben, um sie bey hohem Wasser mit der Welle in die Höhe ziehen zu können, oder bey niedrigem Wasser herab zu lassen. Dieses ist nöthig, wenn bey einem reichlichen Zuflusse von Wasser keine Schützbreter vor dem Gerinne angebracht werden, wodurch das Wasser in dem Gerinne auf einer gewissen Höhe erhalten wird. Eine dritte Art Wasserräder, wo die Schaufeln auf dem Umfange des Rades eingesetzt sind, nennt man **Strauberräder**. Die Schaufeln sind klein.

70. Die **Schiffmühlen** bestehen aus zwey Fahrzeugen, wovon das größere die Mühle, das kleinere das eine Ende der Mühlwelle trägt. Die Schaufeln sind viel länger, als an den Landmühlen, wegen der geringen Geschwindigkeit des frey fließenden Stroms, worin die

Schiffmühlen auf irgend eine Art befestigt werden. Die Schiffmühlen dienen nur zum Getreidemahlen.

71. Die Wirkungsart des Wassers gegen ein unterschlächtiges Rad stellt man sich als einen Stoß gegen die Schaufeln vor. Das Wasser, welches durch die Öffnung des Gerinnes unter dem aufgezogenen Schützbrete durch das Gerinne strömt, erhält eine gewisse Geschwindigkeit, welche man an der Stelle, wo das Rad hängt, so groß schätzt, als diejenige ist, die durch den freyen Fall von der Höhe des Wasserspiegels über der Mitte der niedrigsten Schaufel erzeugt wird. Von dieser **absoluten Geschwindigkeit** zieht man die Geschwindigkeit der Schaufel ab, so erhält man die **relative Geschwindigkeit** des Wassers. Nun betrachtet man die Schaufel als eine ruhende Ebene, auf welche das Wasser mit seiner relativen Geschwindigkeit stößt. Den senkrechten Stoß des Wassers auf eine ruhende ebene Fläche setzt man so groß als das Gewicht einer Wassersäule, deren Grundfläche die getroffene Ebene und die Höhe diejenige ist, von welcher durch den freyen Fall die Geschwindigkeit des Wassers, hier die relative, erhalten wird. Der Effect des Stoßes ist nun das Product des Gewichts dieser Wassersäule in die Geschwindigkeit der Schaufeln. Dieses vorausgesetzt, so ist der Effect am größten, wenn die Geschwindigkeit der Schaufeln dem dritten Theile der absoluten Geschwindigkeit des Wassers gleich ist.

Man setze z. B. das ganze Gefälle (die Höhe des Wasserspiegels über der untersten Schaufel) gleich 5 Rheinl. Fuß. Diese multipliciert man mit 62,5 (Naturl. 50.), so erhält man 312,5 als das Quadrat der absoluten Geschwindigkeit, und 17,68 Fuß für diese Geschwindigkeit selbst. Der dritte Theil, nähmlich 5,89 Fuß, ist die vortheilhafteste Geschwindigkeit der Schaufeln. Die relative Geschwindigkeit des Wassers ist 11,79 Fuß. Daraus erhält man die zugehörige Höhe des Falles, nähmlich 2,22, oder genau $\frac{4}{9}$ von 5 Fuß, weil die Höhen des Falles sich wie die Quadrate der Geschwindigkeit verhalten. Die Schaufelfläche betrage 4 Quadratfuß, so ist die bewegende Kraft gleich $\frac{80}{9}$ Cubikfuß Wasser, oder beynahe 9 Cubf. Gibt man dem Rade 16 Fuß im Durchmesser, so ist die Peripherie $50\frac{1}{4}$ Fuß. Dividiert man diese durch die Geschwindigkeit der Schaufeln (5,89 F.) so, erhält man $8\frac{1}{2}$ Secunden für die Umlaufszeit des Rades.

72. Allein das Wasser wirkt auch auf die unterschlächtigen Räder mehr durch Druck als durch Stoß *). Wenn neben und unter dem Rade, oder zwischen den Schaufeln durch, kein Wasser hinschießen kann, so wird das Wasser, so bald das Rad nicht mehr beschleunigt

---

*) Auf das Rad einer Schiffmühle mag das Wasser durch einen Stoß wirken, da es hier frey abfließen kann.

wird, dieselbe Geschwindigkeit mit den Schaufeln annehmen müssen. Im Anfange der Bewegung wirkt es nur durch den Stoß, und vergrößert die Geschwindigkeit so lange, als noch ein Stoß ausgeübt wird. Wenn die Geschwindigkeit nicht weiter zunimmt, so ist auch kein Stoß da, sondern bloß Druck. Ein Druck entsteht, wo die Wirkung der Schwere ganz oder zum Theil aufgehoben wird. Da nun hier das Wasser seine völlige natürliche Geschwindigkeit anzunehmen gehindert wird, so übt es einen Druck gegen die Schaufeln des Rades aus, wie ein auf die Hand gelegter Körper, wenn man die Hand herabwärts bewegt, die Hand drückt, aber nicht mit seinem ganzen Gewichte auf sie wirkt. Nun ist die Frage, wie groß der Druck sey, welchen das bewegte Wasser gegen die Schaufeln ausübt. Wenn wir die ganze Höhe des Gefälles als das Maß des Drucks gegen die ruhende Schaufel ansehen, so haben wir davon die Höhe abzuziehen, welche zu der Geschwindigkeit der Schaufeln und des Wassers in dem Beharrungsstande gehört. Denn so fern durch die Schwere des Wassers Geschwindigkeit erzeugt wird, kann dadurch kein Druck entstehen. Der übrige Theil der ganzen Höhe des Gefälles gibt uns nun das Maß des Drucks. Der Effect wird also gemessen durch das Product aus der Höhe, die den Druck angibt, in die Geschwindigkeit der Schaufeln. Dieses Product ist am größten, wenn die zu der Ge-

schwindigkeit der Schaufeln gehörige Höhe der dritte Theil ist von der ganzen Höhe des Gefälles.

Z. B. das Gefälle betrage 5 Fuß, so ist die Höhe, welche das Maß des Drucks ist, $\frac{10}{3}$ Fuß. Die Fläche der Schaufeln halte 4 Quadratfuß, so beträgt der Druck $\frac{40}{3}$ oder $13\frac{1}{3}$ Cubikfuß. Die zu der Geschwindigkeit der Schaufeln gehörige Höhe des Falles beträgt $\frac{5}{3}$ Fuß, und die Geschwindigkeit selbst ist 10,21 Fuß, beynahe in dem Verhältnisse von 4 : 7 größer, als nach der erstern Theorie. Das Rad habe 16 Fuß im Durchmesser, also $50\frac{1}{4}$ im Umfange, so ist die Umlaufszeit beynahe 5 Secunden, welche mehr mit der Praxis überein stimmen wird, als die obige *).

73. Weil einiges Wasser neben dem Rade vorbey fließt, so ist der Druck etwas kleiner, als er nach der gegebenen Regel gefunden wird. Die vortheilhafteste Geschwindigkeit wird daher auch etwas kleiner ausfallen. Wo man mit dem Wasser sparsam umgehen muß, wird es gut seyn, den Kranz inwendig mit Bretern zu bekleiden. Oder die Anzahl der Schaufeln muß

*) So gut es mir möglich gewesen ist, den Gang der hiesigen Mühlen zu beobachten, finde ich die Geschwindigkeit der Wasserräder mit meiner Theorie sehr überein stimmend. An einigen Rädern einer Mühle zu Wolfenbüttel fand Hr. M. Wilkens sie nur sehr wenig geringer. S. desselben Aufsätze mathematischen &c. Inhalts. Göttingen 1790. S. 24. ff.

doch so groß seyn, daß sie dem Wasser das Durchströmen möglichst verwehren. Das Rad muß die Wasserbänke an den Wänden des Gerinnes und den Boden fast berühren.

74. Bey der gewöhnlichen Theorie scheint die Kraft des Stoßes zu klein angesetzt zu werden. Denn nach einigen Erfahrungen, die zwar nur im Kleinen angestellt sind, ist sie fast doppelt so groß, als sie nach jener gerechnet wird. Auch nach neuern Versuchen ist unter solchen Umständen, wie hier, der Stoß doppelt so groß. Dagegen setzt man die relative Geschwindigkeit zu groß an. Das Wasser wird frey fließend nicht die Geschwindigkeit erlangen, die zu der Höhe des Falles gehört.

75. Die Menge des zur Bewegung des Rades in einer Secunde nöthigen Wassers ist etwas größer, als das Product aus der Fläche der Schaufeln in ihre Geschwindigkeit angibt. Diese vergleiche man mit dem gewöhnlichen Wasserzuflusse in einer Secunde, um zu erfahren, ob man mit diesem auskommen, und ob man mehr als Ein Mahl Gerinne anlegen könne.

76. Bey einem hohen Gefälle gebraucht man ein **oberschlächtiges** Rad, dergleichen in Fig. 23. abgebildet ist. Der Umfang des Rades besteht aus Zellen, die zwischen den Felgen eingesetzt sind. Der innere Umfang ist mit Bretern bekleidet. In der Zeichnung erscheinen die Durchschnitte der Zwischenwände der Schau-

feln mit einer lothrechten Ebene. Sie werden auf folgende Art gelegt. Nachdem man aus dem Mittelpuncte C, mit dem Halbmesser CA, den äußern Umfang, mit CB den innern beschrieben hat, nimmt man auf BA das Stück BD=$\frac{1}{5}$AB, und beschreibt mit dem Halbmesser CD einen dritten Kreis, welchen man den Theilriß nennt. Diesen Kreis theilt man in so viel gleiche Theile, als das Rad Schaufeln oder Zellen haben soll. Durch die Theilungspuncte zieht man am bequemsten zwischen den beyden innern Kreisen nach dem Mittelpuncte Linien wie BD, EF, welche die Lage der Kropf- oder Riegelschaufeln angeben. An diese werden die Stoßschaufeln, wie DG, so gelegt, daß ihre Verlängerung DH durch einen um zwey Theile von D entfernten Punct H geht, oder durch einen um drey Theile entfernten I, wenn die Zellen weiter werden sollen. Das Wasser wird aus dem Gerinne K in eine der obersten Zellen L geleitet; nicht in die höchste M, damit das Rad durch den Fall des Wassers auf die hintere Stoßschaufel keinen Rückstoß erhalte. Wenn im Anfange der Bewegung jene Zelle gefüllt ist, so fließt das übrige Wasser in die nächst untere, aus dieser in die folgende, und so weiter, wobey das Rad sich allmählich durch das Gewicht des Wassers in den Zellen und den anfänglichen Stoß in Bewegung setzt. Es werden daher nun auch die Zellen linker Hand von L, indem

sie unter das Gerinne rücken, gefüllt, und die andern rechter Hand sinken herab. Dadurch wird das Rad auf der rechten Seite immer schwerer, und geht geschwinder, obgleich die Zellen, je weiter sie herab kommen, desto mehr Wasser ausgießen, so daß die beyden untersten ganz leer sind.

77. Die vortheilhafteste Geschwindigkeit des oberschlächtigen Rades wird seyn, wenn das Wasser in dem horizontalen Halbmesser CA dieselbe Geschwindigkeit, wie das einfallende Wasser in der obern Zelle L, nach lothrechter Richtung hat. Denn wenn das Wasser in jener eine größere Geschwindigkeit hätte, so würde der Druck geringer seyn, wegen der auf die hinzu gekommene Geschwindigkeit verwandten Kraft; hätte es aber eine geringere, so würde zwar der Druck größer werden, aber die Maschine möchte zu langsam ihre Wirkung leisten, da die Geschwindigkeit des einfließenden Wassers nur mäßig seyn kann. Behält das Wasser in den Zellen zunächst dem Halbmesser CA, welche wegen des Moments die wichtigsten sind, seine anfängliche lothrechte Bewegung, so wird die Wirkung der Schwere ganz oder wenigstens nahe auf die Überwindung des Widerstandes verwandt. Die Geschwindigkeit in der obern Zelle findet sich aus der Höhe des Falles von dem Gerinne an, bis ungefähr in die Mitte der Zelle.

78. Aus dem Halbmesser des Theilrisses CD

berechnet man den Umfang, und dividiret diesen durch die Geschwindigkeit, um die Umlaufszeit zu erhalten. Aus dem Wasserzuflusse in einer Minute findet man, wie viel in der Umlaufszeit auf das Rad fällt. Diese Menge durch die Anzahl der Zellen dividiert, gibt den Wasserinhalt einer Zelle, die noch nichts vergossen hat. Berechnet man den Durchschnitt einer solchen Zelle, so weit sie Wasser enthält, und dividiert damit den Wasserinhalt, so erhält man die Länge der Zelle. Es wird am besten seyn, die Zelle BA bey dem horizontalen Halbmesser ganz angefüllt zu nehmen, weil diese und die benachbarten das größte Moment haben, wenn gleich die niedrigern Zellen alsdann schon etwas Wasser vergießen. Die Zellen in dem obern Quadranten sind nun nicht ganz gefüllt, damit nöthigen Falls die bewegende Kraft gleich vermehrt werden könne.

79. Den Druck des Wassers in den Zellen zu finden, muß man aus der Länge derselben und dem Durchschnitte des in ihnen enthaltenen Wassers das Gewicht desselben berechnen, und dieses mit der Entfernung des Schwerpunctes jeder Masse Wassers von der durch C lothrechten MN multiplicieren, um das Moment jeder Masse zu erhalten, welches man nachher durch den Halbmesser CD dividiert, um alle einzelne Massen auf die Entfernung CD zu bringen *). Die auf den Abstand CD re-

---

*) Die Rechnung ist so mühsam nicht, als sie scheint, wenn man einen groß gezeichneten Riß des

ducirte Masse ist die zum Gleichgewichte mit dem Widerstande bestimmte Kraft, bey der in (77.) fest gesetzten Geschwindigkeit der mittlern Zellen. Eine Überwucht ist hier nicht nöthig, weil die Wassermasse in Bewegung ist. Die Last hat ihre Bewegung im Anfange durch die größere Wassermasse erhalten, und wo es nöthig ist, neue Bewegung hervor zu bringen, geschieht es durch das Beharrungsvermögen des Wassers und des Rades. Die verminderte Geschwindigkeit wird durch die sich vergrößernde Wassermasse wieder hergestellt.

80. Das oberschlächtige Rad ist sehr geschickt, eine gleichförmige Bewegung zu unterhalten, weil es durch seine Masse, und das in den Zellen enthaltene Wasser, als ein Schwungrad von ansehnlichem Beharrungsvermögen dient. Wenn der Widerstand die Bewegung nur im geringsten vermindert, so wird gleich die Menge des einfallenden Wassers vergrößert, und umgekehrt. Es bedarf viel weniger Wasser als das unterschlächtige, weil dasselbe Wasser viel länger darauf wirkt, als auf dieses. Belidor schätzte die oberschlächtigen Räder geringe, weil er keinen rechten Begriff von ihnen hatte,

Rades gemacht hat. Man muß nur wissen, daß der Schwerpunct eines Dreyecks in dem Durchschnitte der Linien liegt, welche aus der Spitze jedes der Winkel nach der Mitte der gegen über stehenden Seite gezogen werden. Die größte Genauigkeit wird hier nicht erfordert.

wie seine Zeichnung zeigt, und seine Meinung, daß sie außer dem Drucke auch durch den Stoß wirkten. Das Wasser übt keinen Stoß auf sie aus, weil die Stoßschaufel der Einfalls-Zelle einen sehr kleinen Winkel mit der Richtung des Wassers macht, und weil im Beharrungsstande die Geschwindigkeit des Wassers und der Schaufel sich fast gleich sind *). — Wo man das Wasser zu sparen Ursache hat, möchte es nützlich seyn, hart an dem unterm Theile des Rades eine Rinne bis N anzufügen.

81. In den Bergwerken gebraucht man oberschlächtige Räder mit zwey Reihen Schaufeln, die in entgegen gesetzter Lage stehen, um das Rad links und rechts laufen zu lassen, **Kehrräder**. Ein solches Rad ist mit einer Welle verbunden, über welche zwey Seile nach entgegen gesetzter Richtung gewickelt sind, um an dem einen die Tonne mit den Erzen herauf zu ziehen, an dem andern die ledige hinunter zu lassen.

82. Bey mäßigem Gefälle kann man auch das Wasser in eine Zelle bey G, von der rechten Hand her, einfließen lassen. Die obern Schaufeln gehen alsdann leer; aber man gewinnt theils wegen des größern Halbmessers des Rades, welches nach der erstern Art zu niedrig ausfallen würde, theils wegen des meh-

---

*) Ein ganz neuer französischer Schriftsteller über die Mühlen, Fabre, erwähnt der oberschlächtigen Räder nur mit zwey Worten.

rern Wassers, welches dieses Rad in seinen weitern Zellen fassen kann. Man nennt ein solches Rad ein halb oberschlächtiges.

83. In einigen Gegenden sind auch horizontale Räder mit löffelförmigen (besser, schief gestellten ebenen) Schaufeln gewöhnlich, auf welche das von einer beträchtlichen Höhe in einer Rinne herab fallende Wasser stößt. Eine Mahlmühle mit einem solchen horizontalen Wasserrade braucht keines Kammrades, und ist daher sehr einfach.

84. Es ist bey allen Arten von Mühlen, die Stampfmühlen ausgenommen, nicht möglich, den Widerstand beym Zerreiben, Zerschneiden, Bohren und Poliren aus mechanischen Gründen, oder a priori zu berechnen. Man muß nothwendig an einigen Maschinen jeder Art genaue Beobachtungen gemacht haben, um diesen Widerstand durch die Erfahrung heraus zu bringen, und davon auf die neu anzulegenden Anwendung zu machen. Oberschlächtige Mühlen sind zu diesen Beobachtungen am geschicktesten.

Die Mahlmühlen.

85. An der Welle AB eines unterschlächtigen oder oberschlächtigen Rades CD (Fig 24) ist ein Kammrad EF befestigt, ein Rad, an dessen Umfange auf der Fläche desselben eine Anzahl Kämme oder Zähne *) eingesetzt sind,

*) An den Rädern in Mühlen heißen die Hervorragungen Kämme, in Uhren Zähne.

zum Eingreifen in die Triebstöcke des Getriebes oder Trillings G, eines walzenförmigen Rades mit zwey Scheiben, welche die Triebstöcke im Kreise eingefugt enthalten. An dem Kopfe der eisernen Welle des Trillings ist der obere Mühlstein H befestigt, nähmlich der Läufer, welcher durch seine Umdrehung auf dem ruhenden Steine I das zwischen beyden befindliche Getreide zerreibt. Das Getreide fällt aus dem Rumpfe, einem unten sich verengernden Kasten, durch ein Loch des obern Mühlsteins zwischen beyde hinein. Durch eine Öffnung in dem die Mühlsteine umgebenden Lauft oder Zarge wird das gemahlene Getreide in einen breiten Beutel geleitet, der durch eine eigene Vorrichtung, die der Trilling in Bewegung setzt, beständig geschüttelt wird, um das Mehl von den Kleyen zu sondern. Man wird alles dieses sehr leicht auf einer jeden Mühle in Augenschein nehmen können.

86. Die **Zahl der Umläufe**, welche der **obere Mühlstein** in einer Minute macht, will Belidor nicht über 60 gehen lassen, damit das Mehl sich nicht erhitze. Allein diese Besorgniß ist ungegründet. An einer Windmühle ist nach einer Mittelzahl, bey verschiedener Stärke des Windes, die Zahl der Umläufe 90 gefunden *). Ich habe in hiesigen Mühlen 175, 181, 187

---

*) Büsch Mathem. zum Nutzen und Vergnügen, 2. Ausg. S. 462.

Umläufe des Steins in einer Minute gefunden. An der oben (72.) erwähnten Mühle zu Wolfenbüttel machte ein Läufer 178 Umläufe in einer Minute, ein anderer 174; ein dritter, dessen Wasserrad unterhalb des Rades eines andern Ganges hing, 126; alle drey hatten Rocken zu mahlen. Der erste, als er Mehl zum zweyten Mahle zu mahlen hatte, machte 226 Umläufe. Auf den Durchmesser und das Gewicht der Steine kommt es hier ohne Zweifel an. In den hiesigen Mühlen haben die Steine nur etwas über 3 Fuß im Durchmesser und etwas über 2 Fuß Höhe.

87. Den **Widerstand**, welchen das **Getreide** der bewegenden Kraft entgegen setzt, hat man noch nicht zuverlässig bestimmt. Man behilft sich noch immer mit der einzigen Berechnung, die Belidor über eine Kornmühle zu la Fere in der Picardie gemacht hat. Er findet nach seiner Theorie den Widerstand des Getreides gleich einem Gewichte, welches der 35ste Theil von dem Gewichte des Mühlsteins und Zubehörs ist, und in dem Abstande von 2 Fuß, als Hebelarme an der Achse des Mühlsteins, angebracht wird. Der Mühlstein an jener Mühle hatte 6 Fuß im Halbmesser, und wog mit Zubehör 4348 Pfund. Allein Belidor rechnet nach der in (71.) vorgetragenen Theorie, welche mir sehr zweifelhaft scheint. Zweytens setzt er, zufolge der in (74.) gemachten Bemerkung, den Stoß vermuthlich zn geringe an. Drittens ist

die Frage, ob der Widerstand des Getreides dem Gewichte des Mühlsteins proportional sey, und viertens, ob man in andern Fällen für den Hebelarm der widerstehenden Kraft 2 Fuß, wie an jenem Mühlsteine, oder $\frac{2}{3}$ des Halbmessers zu nehmen habe; auch fünftens, ob es nicht auf die Umlaufsgeschwindigkeit des Steins hierbey ankomme. Die Friction scheint Belidor etwas zu groß gerechnet zu haben, daher würde die Kraft des Widerstandes ein wenig größer ausfallen. Fabre findet den Widerstand des Getreides so groß, als den 22sten Theil des Gewichts des Läufers mit Zubehör, in dem Abstande von $\frac{2}{3}$ des Halbmessers *).

88. Bey diesen Umständen wird der beste Rath für einen, der eine Kornmühle erbauen will, seyn, daß er sich nach einer schon erbauten umsehe, mit deren Diensten man zufrieden ist. Nun suche man an dieser Mühle das Product aus dem Gewichte des Mühlsteins in seinen Durchmesser und die Zahl seiner Umläufe in einer Minute, und dividiere es durch das Product aus dem Durchmesser des Wasserrades in die Zahl der Umläufe desselben in einer Minute. Diesen Quotienten bezeichne ich der Kürze halber durch Q. Er stellt die Kraft an dem Wasserrade dar, bey einer bestimmten

---

*) Essai sur la construction des machines hydrauliques, §. 390. Die Umläufe des Mühlsteins will dieser Verf. zwischen 48 und 61 haben.

Größe der Schaufeln. Nun schließe man: Wie das Gefälle an jener Mühle zu dem Gefälle an der zu erbauenden, so verhält sich der Quotient Q für jene zu einem ähnlichen q für diese. Die Größen, welche diesen Quotienten q bilden, bestimmt man alle, den Umständen gemäß, bis auf eine, welche durch die gefundene Größe des Quotienten sich von selbst ergibt. Das Gewicht des Steins und seinen Durchmesser muß man vielleicht nehmen, wie sie der Verkäufer der Mühlsteine liefert. Aus dem Gefälle bestimmt sich die vortheilhafteste Geschwindigkeit der Schaufeln (72. u. 73.). Setzt man den Durchmesser des Rades fest, so ergibt sich daher die Umlaufszeit, und daraus die Zahl der Umläufe in einer Minute. Sollte die Mühle nach der Erbauung noch einer Verbesserung zu bedürfen scheinen, so müßte man ein anderes Kammrad machen lassen, welches einige Kämme mehr oder weniger hätte, oder man veränderte den Trilling, wiewohl hier ein Triebstock mehr oder weniger schon einen großen Unterschied macht. — Bey obiger Regel ist der Widerstand des Getreides dem Gewichte des Läufers proportional gesetzt.

89. Wenn die bewegende Kraft groß genug ist, so läßt man das Wasserrad zwey Gänge treiben. Das Stirnrad A (Fig. 25.), welches an der Welle a des Wasserrades befestigt ist, und dessen Zähne auf dem Umfange in der Fläche des Rades sitzen, greift in zwey große

Trillinge B, C, die man **Drehlinge** nennt, ein. An der Welle dieser Drehlinge b und c ist ein Kammrad befestigt, deren jedes in einen Trilling greift, und seinen Mühlstein umreibt. Die Zahl der Kämme am Stirnrade und Kammrade, und der Triebstöcke am Drehling und Trilling, muß dem Verhältnisse der Umläufe des Mühlsteins und des Wasserrades gemäß bestimmt werden. Zu dem Ende muß das Product aus der Zahl der Kämme des Stirnrades und des Kammrades, das Product aus der Zahl der Triebstöcke am Drehling und Trilling so oft enthalten, als die Zahl der Umläufe des Mühlsteins diejenige des Wasserrades enthält. Jene sey 120, diese 12, so ist der Quotient jener Producte = 10. Gibt man dem Drehlinge 32 Stöcke, dem Getriebe 9, so muß man das Product 10. 32. 9 in ein Product aus zwey Factoren zerfällen, z. E. 60. 48, wovon man einen 60, die Zahl der Kämme des Stirnrades, den andern 48, die Zahl der Kämme des Kammrades, seyn läßt.

90. Es ist besser, wenn die Zahlen der Kämme und der Triebstöcke, die in einander greifen, keinen gemeinschaftlichen Theiler haben. Sie schleifen sich alsdann viel gleichförmiger an einander ab, als wenn jeder Triebstock nur an einige gewisse Kämme kommt. Hat z. B. das Rad 48 Kämme, der Trilling 9 Triebstöcke, so kommt ein Triebstock nur an 16 (d. i. 48 dividirt durch 3.) verschiedene Kämme,

nähmlich an folgende: 1, 10, 19, 28, 37, 46; 7, 16, 25, 24, 43; 4, 13, 22, 31, 40. Daher würde es in dem vorher gehenden Beyspiele besser seyn, dem Kammrade 52, dem Stirnrade 64 Kämme, dem Trilling 9 und dem Drehlinge 36 Triebstöcke zu geben, wobey man nahe denselben Quotienten 10 erhält. Der Drehling hat der leichtern Eintheilung wegen mit dem Stirnrade einen gemeinschaftlichen Theiler, die Zahl 4.

91. Ein Werk von dieser Art nennt man ein **Vorgelege**. Immer geht, wegen der Friction an den Zapfen und zwischen Zahn und Triebstöcken, dabey etwas Kraft verloren; daher man kein vorgelegtes Werk ohne gute Ursachen anlegen muß. Man muß nicht glauben, daß man durch Vervielfältigung der Theile einer Maschine am Effect gewinnen könne. Je weniger der Theile sind, wodurch man seinen Endzweck erreichen kann, desto besser ist es.

92. Wegen der **Einrichtung von Rad und Getriebe** ist überhaupt Folgendes zu bemerken.

1) Die Entfernung der Mittellinien der Triebstöcke von einander muß so groß seyn, als die Entfernung der Mittellinien der Zähne oder Kämme an dem Rade, und zwar an einem Stirnrade da, wo ein Kreis aus dem Mittelpuncte des Rades, durch die Mittellinien der Triebstöcke gezogen, die Mittellinien der Zähne trifft. Diese Entfernungen sind, genau

zu gehen, Kreisbogen, nicht Chorden. Alsdann verhalten sich die Halbmesser des Trillings und des Rades, wie die Anzahl der Triebstöcke und Zähne. Diese Halbmesser sind an einem Drehling, Trilling und Kammrade bis an die Mittellinien der Triebstöcke oder Zähne zu nehmen; an einem Stirnrade bis an den Umfang des zugesellten Trillings oder Drehlings. — Die Zahl der Umläufe des Rades und Trillings in derselben Zeit verhält sich umgekehrt, wie die Zahl der Zähne und Triebstöcke.

2) In dem Augenblicke, da ein Zahn an seinen Triebstock tritt, muß der vorher gehende Triebstock seinen Zahn verlassen. Sonst klemmt sich das Werk leicht, wenn beyde Zähne nicht just gleich geschwinde ihre Triebstöcke fortschieben, oder es schlottert, wenn ein Triebstock seinen Zahn zu frühe verläßt.

3) Damit bey einer gleichförmigen Bewegung des Rades auch die Bewegung des Trillings gleichförmig sey, müssen die Zähne nach einer gewissen Figur abgerundet werden. In so fern man die Triebstöcke als Linien ohne Dicke betrachtet, oder als prismatische Stäbe, die den Zähnen eine ihrer Schärfen entgegen stellen, so müssen die Zähne der Kammräder Bogen einer Cykloide seyn, einer krummen Linie, die schon in der Naturlehre (60.) erwähnt ist; der Stirnräder ein Bogen einer Epicykloide, die mit jener unter ein Geschlecht gehört. Denn sie beschreibt einen Punct eines Kreises, der

sich auf einen andern herum wälzt. Der herum laufende Kreis ist der Durchschnitt des Trillings; der feste ist der Umfang des Stirnrades. Diese Linie kann man leicht mechanischer Weise zeichnen. Man gebraucht nur einen kleinen Theil von derselben.

4) Daß die Zahl der Triebstöcke in der Zahl der Zähne nicht aufgehen, und selbst, wo möglich, mit derselben keinen gemeinschaftlichen Theiler haben müsse, ist schon erwähnt. Weil es schwer ist, den Umfang eines Kreises in eine große Anzahl Theile zu theilen, die gar keinen Divisor hat, so nehme man zu der Zahl der Zähne oder Kämme eine durch 4 theilbare Zahl; für die Zahl der Triebstöcke Primzahlen, die in jener nicht enthalten sind; z. B. jene 72, diese 7 oder 11. Der Umfang läßt sich auch leicht in 6, 9, 15 und 18 gleiche Theile theilen.

5) Den Getrieben gebe man so viel Triebstöcke, als möglich ist, ohne das eingreifende Rad zu groß zu machen. Dadurch wird die nachtheilige Ungleichheit in den Momenten der Kraft und Last vermieden, welche sich ereignet, wenn die beyden Halbmesser an der Berührungsstelle des Zahns und Triebstocks einen großen Winkel machen, oder es müßten die Zähne die in Nr. 3. vorgeschriebene Figur haben.

6) Darum ist es auch gut, wenn mehrere Getriebe vorhanden sind, den Quotienten der Zähne eines Rades durch die Triebstöcke des angegriffenen Getriebes ganz oder ziemlich gleich

groß zu machen. So könnten in dem Beyspiele (89.) die Getriebe jedes 18, oder eines 15, das andere 21 Triebstöcke, die Räder 52 und 64 Kämme erhalten, wobey der Quotient der Producte wenig über 10 steigt, und nach der zweyten Annahme zugleich die Forderung Nr. 4. erfüllt wird.

7) Aus eben dem Grunde ist es zur leichten und gleichförmigen Bewegung sehr zuträglich, wenn der Trilling eine gedoppelte Reihe Stöcke, und das Rad ebenfalls eine gedoppelte Reihe Kämme bekommt, so, daß die Stöcke der einen Reihe über den Zwischenräumen der andern stehen, und auf ähnliche Art die Kämme gestellt sind. Jeder Kamm schiebt nun seinen Triebstock nur halb so weit fort, als er es sonst thun müßte *).

8) Die Räder und Getriebe stelle man möglichst in die Mitte der Wellen, damit die Pfannen auf beyden Enden gleichen Druck leiden.

93. In den **Graupenmühlen** ist nur ein einziger Mühlstein, der mit einer Einfassung, dem **Lauft**, umgeben ist, zwischen welcher und dem Umfange des Mühlsteins die Getreidekörner (Gerste, Weitzen, Dinkel,) rund getrieben werden. Der Umfang des Mühlsteins ist rauh, und der Lauft inwendig mit Eisenblech gefüt-

---

*) Diese Einrichtung habe ich an einer sehr guten Windmühle zu Braunschweig angetroffen.

tert, das wie ein Reibeisen geschärft ist. Die so erhaltenen Graupen müssen noch sortirt und von dem Mehle gesondert werden. Dazu ist an der Achse des Mühlsteins ein Kammrad befestigt, welches in einen horizontalen Trilling greift, der vermittelst einer Kurbel und eines Schiebewerks drey etwas schief gestellte Siebe hin und her zieht. Das mittlere Sieb hat feinere Löcher als das obere, und das untere noch feinere als das mittlere. Dadurch bekömmt man dreyerley Gattungen Graupen. Das unterste Sieb läßt bloß das abgesonderte Mehl durch, welches in einem darunter befindlichen Tuche oder Sacke aufgefangen wird. Von dem übrigen anhängenden Mehle werden die Graupen, indem sie von den Sieben in die untergesetzten Kasten fallen, durch ein Windrad, das aus vier Flügeln an einer Welle besteht, gesondert. Die Welle dieser drey Windräder wird durch ein zweytes Kammrad an der Achse des Mühlsteins mittelst eines Trillings in Bewegung gesetzt. Auf die Siebe fallen die Graupen aus einem Rumpfe, wie in den Mehlmühlen das Getreide aus dem Rumpfe zwischen die Mühlsteine. Der Rumpf bekömmt die nöthige Erschütterung durch die Siebe.

Die Stampfmühlen.

94. Die Stampfmühlen führen entweder eigentliche Stämpfer oder Hämmer.

95. Die **Stämpfer** sind vertical stehende bewegliche Pfosten, unter welchen in einer starken hölzernen Schwelle Gruben befindlich sind, worin die Materie liegt, welche von den Stämpfern zerstoßen wird, indem die Maschine sie wechselsweise aufhebt und wieder fallen läßt. In Fig. 26. stellt AB den Stampfer vor, C die Grube in dem Grubenstocke D. An dem Stampfer ist bey E ein **Hebezapfen** (Hebelatte), welchen der **Hebedaumen** F (Tangente) der Daumenwelle G ergreift, und dadurch bey der Umdrehung der Welle den Stampfer in die Höhe führt, um ihn, wenn der Hebedaumen an das Ende des Zapfens gekommen ist, wieder fallen zu lassen. Die Welle erhält ihre Bewegung von dem Wasserrade durch ein Kammrad an der Welle desselben, welches in einen Drehling an der Daumenwelle eingreift. Die Stämpfer werden oben und unten auf beyden Seiten durch die **Scheidelatten**, zwey Zwerchhölzer M und m, N und n in senkrechter Lage erhalten. Die Daumen werden über der Welle so vertheilt, daß in dem Augenblicke, da eine Tangente ihren Stampfer fallen läßt, eine andere den ihrigen erhebt, so daß immer dieselbe Anzahl Stämpfer im Steigen begriffen ist. Es gehören z. E. zu der Welle 12 Stämpfer, deren jeder bey einem Umlaufe der Welle zwey Mahl gehoben wird, so bekommt die Welle 24 Daumen. Nun werden auf der Welle nach der Länge derselben 24 Linien gezogen, die um ei-

nen Bogen von 15 Grad jede von der nächsten abstehen. Auf jede von diesen Linien wird ein Hebedaumen gesetzt. Sollen 4 Stämpfer zugleich gehoben werden, so muß jeder Daumen einen Winkel von 60 Graden beschreiben, ehe er seinen Stampfer fallen läßt.

96. Die Daumen, nach der gewöhnlichen Gestalt derselben, da sie gerade, vorn etwas abgerundete Zapfen sind, wirken nicht gleichförmig. Im Anfange der Bewegungen jedes Stämpfers, da der Daumen horizontal liegt, haben beyde einerley nach aufwärts gerichtete Geschwindigkeit. So wie der Daumen steigt, nähert sich seine Bewegung immer mehr der horizontalen Richtung, daher, bey derselben Umdrehungsgeschwindigkeit der Welle, der Stampfer immer langsamer steigt, je höher er gehoben wird. Es kann aber der bewegenden Kraft nicht gleichgültig seyn, ob sie eine Last geschwinder oder langsamer hebt. Die Kraft, welche die Daumen ausüben, ist veränderlich in demselben Verhältnisse, in welchem sich die Geschwindigkeit des Stampfers gegen die Geschwindigkeit des Daumen verändert. Es stelle (Fig. 27.) E e die untere Fläche des Hebezapfens vor, F die Stelle des Daumens, womit er den Hebezapfen berührt, G einen Punct in der Achse der Welle. Nun kann sich F nur nach FI, der senkrechten auf FG bewegen, der Zapfen aber nur nach der lothrechten FH. Wenn man also ein Parallelogramm

FHIK zeichnet, dessen Seite FH lothrecht, FK horizontal ist, und dessen Diagonale in FI fällt, so verhält sich die ganze Kraft der Daumen zu derjenigen, welche sie gegen den Stampfer anwenden, wie FI zu FH (Naturl. 89.), und die Geschwindigkeit der Daumen zu der Geschwindigkeit der Stämpfer auch wie FI zu FH. Die Stämpfer wirken in dieser Lage auch nicht mit ihrem ganzen Gewichte. Wenn man durch G, oder einen andern Punct von FG, ein Perpendikel LG auf diese Linie zieht, und HF bis an diese Linie verlängert, so verhält sich das Gewicht des Stampfers zu dem senkrechten Drucke auf FG, womit es sich der Bewegung der Welle widersetzt, wie FL zu LG.

97. Die Daumen müssen vielmehr nach einer krummen Linie geformt werden, welche zwar in die höhere Mathematik gehört, sich doch aber praktisch leicht beschreiben läßt.

Es sey (Fig. 28.) ADBE ein Kreis, dessen Mittelpunct C. Man stelle sich um den Halbkreis ADB einen Faden gelegt vor, welchen man von B an abwickelt, so wird das Ende dieses straff angezogenen Fadens eine krumme Linie BFG beschreiben, welche man die durch Evolution des Kreises erzeugte nennt. Durch die wirkliche Abwickelung eines um eine dünne Scheibe gelegten Fadens läßt sich diese Linie bequem und richtig genug zeichnen. Sie ist eine Art der Epicykloide.

Wenn nun der Kreis AB die Welle ist, auf welcher ein Holz nach der Figur BFG befestigt worden, und die Welle sich um den Bogen DB gedreht hat, so daß D in die Stelle von B getreten ist, so ist der Hebezapfen des Stampfers, der auf B lag, nunmehr um DF oder den dieser Linie gleichen Bogen DB erhöht, und die Fläche des Hebedaumens bey F ist horizontal, weil die krumme Linie in F senkrecht auf DF, als den abgewickelten Bogen DB, ist. Eben so verhält es sich in jedem andern Puncte. Der Hebezapfen wird demnach nicht allein ohne alles Klemmen des Daumens, sondern auch gleichförmig, mit gleichem Drucke und Gegendrucke von Seiten der Kraft und Last, gehoben. Man kann den Stampfer um die Linie AG oder die halbe Peripherie heben, aber auch, wenn man will, nur z. B. um die Linie DF, wenn man die krumme Linie bey F sich endigen läßt. Man kann auch einen größern Kreis, als den Umfang der Welle, zur Evolute dienen lassen.

98. Wenn man bey der gewöhnlichen Figur der Hebedaumen bleibt, so ist es sehr vortheilhaft, jedem Stampfer zwey Hebezapfen zu geben, und jedem einen Hebedaumen zuzuordnen, so daß mittelst des einen Hebezapfens und Daumens der Stampfer auf die halbe Höhe gehoben werde, und durch das andere Paar auf die übrige. So wie das obere Paar sich verläßt, greift das untere an einander. Die Un-

gleichheit zwischen Last und Kraft, die in der zweyten Hälfte des Weges am meisten sich äußert, wird dadurch sehr vermindert. Es ist ein ähnlicher Vortheil wie in (92. Nro. 6.). Die Anzahl der Hebedaumen wird nun doppelt so groß, als bey der gewöhnlichen Einrichtung. Sollte die Daumenwelle dadurch geschwächt werden, so befolge man diese Einrichtung bloß für die lothrechten Schlägel oder Rammel in Öhlmühlen.

99. Der Schwerpunct des Stampfers sey in S (Fig. 26.). Da der Stampfer in I gehalten wird, so sucht er sich um I zu drehen, und lehnt sich oben also gegen M, unten gegen N an. Durchaus entsteht bey der Bewegung eine Reibung gegen die Scheidelatten, welche man vermindern könnte, wenn man in den Scheidelatten kleine horizontale Walzen anbrächte. Indem der Punct I lothrecht in die Höhe getrieben wird, entsteht noch eine drehende Bewegung um den Schwerpunct S, wie bey jedem Körper, wenn die Richtung der mitgetheilten Bewegung nicht durch seinen Schwerpunct geht. Die drehende Bewegung um S wird durch die Scheidelatten verhindert, aber die Reibung wird dadurch auch vergrößert, noch mehr, wenn der Daumen nicht die beste Figur hat. Die Reibung an dem Hebezapfen und Daumen zieht den Stampfer nach I hin, sucht ihn also um N zu drehen, wodurch der Druck gegen M vermindert oder aufgehoben wird. Es ist die Frage,

wie die Schwere der Stämpfer, die Lage der Schreidelatten, und die Stelle nebst der Länge des Hebezapfens bestimmt werden müssen, daß die Bewegung so leicht als möglich werde.

100. In den **Öhlmühlen** wird der Lein- und Rübesamen in den Gruben zu einem Teige gestampft, und darauf, mit einem Haartuche umschlagen, in einen Napf gethan, der mit einem Deckel bedeckt wird, dessen innere Seite erhaben ist, damit er in den Napf hinein gepreßt werden könne. Dieses geschieht in der Öhllade mittelst eines Keils, der durch einen Schlägel zwischen den Napf und die Seitenwand des Loches, worin der Napf steckt, getrieben wird. Ein zweyter Keil, der **Lösekeil**, der in entgegen gesetzter Richtung neben dem **Preßkeile** liegt, wird nach vollendeter Auspressung zurück geschlagen, damit der Napf los werde. Die Maschine muß den Schlägel treiben: denn er ist an einer horizontalen Welle befestigt, welche mittelst eines Winkelhebels von einem Daumen der Daumenwelle gedreht wird. Bequemer ist es, den Preßkeil durch einen Stampfer (Rammel) in die Öhllade zu treiben. Der Lösekeil wird durch einen Nebenrammel zurück geschlagen. In den holländischen Öhlmühlen wird der Same vor dem Zerstampfen auf einem steinernen, runden Herde von zwey kurzen, aber breiten und schweren steinernen, parallelen Walzen gequetschet. Diese Walzen werden von einer stehenden Welle im Kreise

herum geführt. Leichter würden sich Kegelstücke herum treiben lassen. Seit Kurzem gebraucht man auch zum Zerquetschen zwey große stählerne, sehr nahe parallel zusammen gestellte Walzen.

101. In den **Pulvermühlen** wird die Mischung von Salpeter, Kohlen und Schwefel zerstampft und durchgearbeitet. Die Kohlen und der Schwefel werden vorher gestoßen und gesiebet, um sie von den darin befindlichen Steinchen und Sande zu reinigen; der Salpeter muß auch geläutert und durchgeseihet werden. Die Stämpfer sind nicht mit Eisen, sondern mit Messing beschlagen, jedoch so, daß das Holz vor dem Messinge hervor ragt, und die Gruben sind unten mit hartem und glattem Holze gefüttert; alles, um Entzündung zu verhüthen. In Schweden wird die Masse zu dem Pulver häufig durch ein Paar Walzen gemahlen, welche aus starken Reifen von Messing, über einem starken, doppelten hölzernen Kreuze bestehen, und auf einem Boden von Messinge im Kreise herum laufen, so wie die vorher bey den Öhlmühlen erwähnten. Die Bewegung ist leichter, als der Stampfer; das Werk ist vor gefährlichen Zufällen sicherer, und liefert ungefähr doppelt so viel Pulver, als ein Werk mit Stämpfern *).

102. In den **Lohmühlen** wird die Rinde

*) Schwed. Abhandl. für 1760, Bd. 22.

von Eichen- und Tannenholze, zum Gebrauche der Gärber, zerstoßen. Die Stämpfer sind mit Eisen beschlagen, und haben scharfe Ecken an der Grundfläche, und drey Schneiden auf derselben. Die Lohe wird auch, wie auf einer Mahlmühle das Korn, gemahlen.

103. In den **Puchwerken** heißen die Stämpfer Puchstämpel. Sie führen unten das Pucheisen, eines Zentners schwer, um die Erze damit zu zerstoßen. Mit Hülfe des zur einen Seite des Troges einfließenden Wassers wird durch ein feines Geflechte von Messingdraht das zermalmte Erz in ein Gerinne geführt, wo die metallischen Theile wegen ihrer größern Schwere sich niedersenken. Die Hebezapfen werden hier unterhalb der untern Scheidelatte angebracht, vermuthlich weil der Schwerpunct an diesen Stämpfern sehr niedrig ist.

104. In den **Papiermühlen** sind es Hämmer, welche die Lumpen zerstampfen, auf die Art, wie es in Fig. 29. abgebildet ist, wo A der Hammerkloß ist, B der Arm, C ein Nagel, um welchen der Hammer bewegt wird, D der Hebezapfen, welchen die Welle E mittelst eines Daumens F aufhebt. Der Daumen muß auch nach einer Epicycloide geformt werden. Die Welle wird mittelst eines Drehlings von dem Stirnrade an der Welle des Wasserrades umgetrieben. Die Grube in dem Baume G ist mit Eisen gefüttert, und die Stämpfer sind auch mit Eisen beschlagen. Der Zeug aus den zer-

stoßenen Lumpen wird in einem großen Troge mit Wasser, worin eine Walze, deren Umfang aus scharfen stählernen Schienen oder Messern besteht, und um ihre Achse schnell gedreht wird, herum getrieben, so daß er zwischen den Schienen dieser Walze und den auf einem Klotze unmittelbar unter der Walze befestigten Schienen sich durchdrängen muß, und dadurch völlig aufgelöset wird. Diese ganze Vorrichtung mit dem dazu gehörigen Räderwerke nennt man den **Holländer.** Die Maschine verrichtet das Umdrehen der geschienten Walze, indem das Stirnrad an der Welle des Wasserrades einen Drehling herum treibt, an dessen Welle ein Kammrad mittelst eines Trillings jene Walze sehr schnell umdrehet. Aus dem Holländer wird das Papierzeug in ein Behältniß gebracht, worin man es etwas trocken werden läßt. Um es zu verarbeiten, wird es in einen Kasten gethan, worin es mit Wasser aufgelöset, und mit dem Rechen, einem Teller mit Sprossen an einer Stange, oder auf eine andere Art durchgearbeitet wird. Diese Arbeit verrichtet die Maschine ebenfalls. Hierauf wird der Zeug in die Bütte geschüttet, aus welcher die Bogen mit der Forme geschöpft werden. Die Lumpen zu zerschneiden, und sie dadurch zum Zerstampfen zuzubereiten, wird eine Vorrichtung an der Maschine, der Lumpenschneider, gebraucht. Die Maschine muß auch noch ein Paar Pumpen treiben, das nöthige Wasser herbey zu schaffen.

105. In den deutschen Walkmühlen sind es große und schwere Hämmer, welche die Tücher und das Leder walken, um jene nicht allein durch Walkererde und andere Mittel mit Wasser von Schmutz und Fett zu reinigen, sondern sie auch zusammen zu treiben und die Haarfäden zu verwickeln, das Leder aber geschmeidig zu machen. Die Hämmer bekommen unten einige Einschnitte. In den holländischen Walkmühlen werden lothrechte Stämpfer anstatt der Hämmer gebraucht.

Die Schneidemühlen, nebst andern Arten von Mühlen.

106. Die vornehmste Gattung von Schneidemühlen sind die **Holzsägemühlen**. Die Säge ist an einem Gatter befestigt, welches in den Ruthen oder Einschnitten der Gattersäulen lothrecht auf und nieder geschoben wird. Nähmlich das Wasserrad dreht mittelst eines Stirnrades an seiner Welle einen Drehling herum, an dessen Welle eine Kurbel die an dem untern Riegel des Sägegatters befindliche Zugstange (oder den Lenker) auf und nieder treibt. Dieses ist leicht genug; allein künstlicher ist die Art, wie die Maschine den Block immerfort vor die Säge schiebt. In Fig. 30. ist AB die Säge, welche in die Riegel a, b des Sägegatters eingefugt ist. An b sitzt die Lenkstange C, deren Ende D bey dem Umdrehen der Kurbel den Kreis

Ee beschreibt. Vor der Säge ist eine Welle F angebracht, von welcher ein Hebelarm FG nach der Säge geht, und mit dem obern Querriegel durch die bewegliche Lenkstange GH verbunden ist. An eben dieser Welle sitzt noch ein kurzer Hebelarm FI, von welchem die Stoßstange IK nach dem gezähnten Sperrrade L geht, das zur Seite des zu zerschneidenden Blocks befindlich ist. An der Welle dieses Sperrrades, die unter dem Blocke hingeht, sind zwey Trillinge befestigt, wovon einer M ist. Die Trillinge greifen in die Zähne zweyer Bäume NO; auf welche der Block über zwey Schemel gelegt wird. Diese Bäume, welche den Klotzwagen ausmachen, lassen sich auf den beyden parallelen, horizontal liegenden Straßbäumen, mit einem Theile ihrer untern Fläche, mittelst kleiner, um der geringen Friction willen, eingesetzten Rollen, fortschieben. Indem nun die Säge durch die Umdrehung der Kurbel an der Welle des Drehlings, mittelst der Lenkstange C, herab gezogen wird, wird der Hebelarm FG niederwärts bewegt, der andere FI geht zurück, und die Stoßstange, deren vorderes Ende etwas gekrümmt ist, gleitet über den nächsten unter ihr liegenden Zahn hin. So wie die Säge ihren niedrigsten Stand erreicht hat, befindet sich die Spitze der Stoßstange vor jenem Zahne, und schiebt ihn, indem die Säge wieder in die Höhe geht, nach L hin zurück. Dadurch werden die Bäume NO um einen Zahn weiter

fortgeschoben, welches genau so viel beträgt, als der vorher gemachte Sägeschnitt. Bey dem nächsten Niedergange schneidet also die Säge aufs neue ein. Sie ist oben breiter als unten, damit sie während ihres ganzen Niederganges immer zu schneiden finde. Denn während desselben liegt der Block stille. Damit das Sperrrad nicht zurück weichen könne, ist bey P ein Sperrhaken angebracht, eine um P bewegliche kurze Stange, welche bey der Umdrehung des Rades über die Zähne hingleitet, aber ihnen nicht erlaubt, sich rückwärts zu bewegen. Die Maschine muß auch noch den Block in die Mühle ziehen. Dieses geschieht mittelst einer Welle, die einen Drehling führt, in welchen das Stirnrad der Welle des Wasserrades eingreift. Diese Welle, so wie die, an welcher die Kurbel zur Bewegung der Säge sitzt, kann abgerückt werden, so daß eine allein, wenn man es will, in Bewegung gesetzt wird. — Wo man hinlängliche Kraft hat, setzt man mehrere Sägeblätter in ein Gatter, um einen ganzen Block auf Ein Mahl in Breter zu zerschneiden.

107. Die Berechnung einer Sägemühle ist schwer, so wohl wegen der mancherley Friction, als noch mehr wegen des Widerstandes des Holzes gegen die Säge. Dieser ist nicht allein nach den Holzarten verschieden, sondern auch nach der Beschaffenheit derselben Art, nach dem das Holz trockner oder nässer ist. Genaue in

Sägemühlen angestellte Beobachtungen würden die Data zu der Berechnung geben müssen.

108. Das Gewicht des Sägegatters mit der Säge und der Lenkstange muß etwa halb so groß seyn, als der Widerstand, welchen das Holz gegen die Säge ausübt. Alsdann hat die Maschine beym Herunterziehen des Gatters eben so viel zu arbeiten, als bey dem Hinaufziehen. Man könnte zu dem Ende das Gatter mit Gewichten beschweren, die man nach Beschaffenheit des Holzes vermehrte oder verminderte. Weiches und grünes Holz erfordert auch Sägen, die tiefer einschneiden; hartes und trocknes aber Sägen, die weniger einschneiden. Die Bewegung muß schnell geschehen.

109. Die Bewegung durch die Kurbel ist ungleichförmig. Denn oben bey E und unten bey e (Fig. 30.) hat die Kraft wenig Widerstand zu überwinden, weil sie das Sägegatter nur wenig fortrücken läßt; bey D aber muß sie ihr ganzes Vermögen anwenden. Darum gibt man der Welle der Kurbel ein Schwungrad (21.).

110. In den Steinschneidemühlen wird die Säge, welche ohne Zähne ist, horizontal hin und her gezogen. Das Sägeblatt ist vertical, und wird von zwey schweren Gewichten gegen den unbewegten Stein gedrückt. Es sinkt dadurch zwischen den Falzen zweyer Säulen an einem horizontalen Rahmen immer tiefer. Die Maschine muß noch den Sand und das

Wasser, welche zum Durchschneiden des Steins nöthig sind, auf den Stein fallen lassen, und den Sand in den Schnitt schieben.

111. In den **Bohrmühlen** werden hölzerne Stämme zu Wasserröhren, oder Flinten- und Kanonenläufe gebohrt. Für jene wird der Bohrer horizontal gelegt, und wegen seiner beträchtlichen Länge durch die Bohrbrillen unterstützt, daß er vollkommen gerade bleibt. Der Stamm wird durch ein Schiebewerk dem Bohrer entgegen gerückt. Der Bohrer steckt in der Büchse eines Getriebes, welches von dem Wasserrade, vermittelst zweyer Kammräder und eines Drehlings, seine Bewegung erhält. So auch bey Flintenläufen.

112. **Kanonen** werden gewöhnlich in einer lothrechten Lage gebohrt, indem sie sich gegen den Bohrer herab bewegen, der durch Pferde oder Menschen umgedreht wird. Man hat auch Bohrmaschinen, in welchen Bohrer und Kanone eine horizontale Lage haben, und sich entweder der Bohrer gegen das Stück, oder dieses gegen jenen bewegt, oder beydes zugleich geschieht. Zum Ausbohren der hohl gegossenen Kanonen gehören 10 bis 18 Bohrkolben; zu massiv gegossenen nur einer, an welchem die hervor ragenden Stücke Stahl genau den Umkreis der verlangten Seele im Umdrehen beschreiben. **Flintenläufe** kann man, es sey in horizontaler oder verticaler Lage, bohren. Sie

werden aus eisernen Platten zusammen geschmiedet.

113. In den **Schleifmühlen**, die mit den Bohrmühlen verknüpft zu werden pflegen, wird ein großer Schleifstein mittelst eines Trillings an der Achse oder Spindel desselben, durch ein in den Trilling eingreifendes Kammrad schnell umgetrieben. Das Kammrad erhält seine Bewegung mittelst eines Drehlings an seiner Achse von dem Stirnrade an der Welle des Wasserrades, wenn die Maschine durch Wasser getrieben wird. An die Spindel des Schleifsteins setzt man zwey große hölzerne Scheiben, worüber eine Schnur geschlagen wird, die über eine Rolle geht, an deren Spindel die Schleifsteine zum Nachschleifen, und die hölzernen, zum Theil mit Leder überzogenen, Polierscheiben sitzen.

114. Zum **Schleifen** und **Poliren** der **Spiegel**, der **Schiefer- und Marmorplatten**, bedient man sich hölzerner Kästen, die mit Gewichten beschwert werden, und an der untern Seite mit Glas, Stein oder mit Leder (Letzteres zu Nachpoliren) belegt sind. Ein Kammrad treibt einen Drehling herum, dessen senkrechte Achse in eine Kurbel gebogen ist, welche mittelst einer Zugstange die Kästen (es können ihrer mehrere auf beyden Seiten des Drehlings seyn) hin und her schiebt, oder zuerst eine horizontale Welle mittelst eines Armes in eine hin und her gehende Bewegung setzt, wel-

che durch andere Arme den Kästen mitgetheilt wird.

115. In den **Hammerwerken** wird ein schwerer Hammer, z. B. von 300 Pf., dessen Stiel um einen Polzen beweglich ist, mittelst des Daumen einer Welle aufgehoben, worauf er, wenn der Daumen das Ende des Stiels fahren läßt, durch sein Gewicht niederfällt.

116. Hat man einen natürlichen oder künstlichen Fall des Wassers, so kann man sich desselben zur Erregung eines starken **Luftstroms**, statt eines Blasebalges, bedienen. Auf dem Boden einer umgekehrten Butte errichtet man ein Paar Röhren von etwa 12 Fuß Höhe, läßt in diese das Wasser fallen, welches durch einige oben in den Röhren schief gebohrte Löcher viel Luft mit nimmt. In der Butte fällt das Wasser auf ein Gestelle, wo sich die mit demselben verbundene Luft absondert. Diese wird durch eine Röhre nach der Esse geleitet.

117. Wenn an einer Welle mehrere Dreschflegel befestigt werden, so läßt sich das **Getreide** mittelst derselben **ausdreschen**, wenn die Welle auf irgend eine Art umgedreht wird. Die Dreschtenne muß beweglich seyn, und durch Hebel oder von der Maschine allmählich unter die Flegel getrieben werden. Wenn auch das Stroh bey dieser Art des Ausdreschens nicht leidet, und die Kosten durch die Ersparung des Tagelohns vortheilhaft verzinset werden, wie

es allerdings möglich ist; so möchte es doch nicht rathsam seyn, die Menschen, welche im Frühling und Sommer zum Feldbau gebraucht werden, im Winter unbeschäftigt zu lassen, oder ihre Kräfte durch Beschäftigungen, die im Sitzen verrichtet werden, zu schwächen. — In Schweden sind in einer Provinz Walzen mit Zähnen gebräuchlich, das Getreide auszudreschen.

B. Die Windmühlen.

118. Man kann fast zu allen Absichten, die man durch die Kraft des Wassers erreicht, auch den Wind gebrauchen. In Holland geschieht dieß fast durchgehends. Es ist nur unbequem, daß der Wind von so ungleicher Stärke ist; daher man sich zu gewissen Absichten, z. B. zum Getreidemahlen, lieber des Wassers als des Windes bedienen wird. Inzwischen ersetzen die langen Flügel durch ihr ansehnliches Beharrungsvermögen einiger Maßen die Ungleichheit der bewegenden Kraft.

119. Man hat zweyerley Gattungen von Windmühlen. An der einen ist die ganze Maschine um einen starken runden Baum beweglich. Diese Gattung, die Bockmühle, ist nicht viel werth, weil von dem Stoße des Windes die ganze Maschine erschüttert wird; daher die Theile derselben nicht den gehörigen Gegendruck ausüben. An der andern, in Holland

gewöhnlichen Art, ist nur das Obertheil der Mühle, wo die Flügelwelle hinein geht, die so genannte Haube, beweglich.

120. Die Theorie der Bewegung der Windmühlen ist schwer. Ich werde nur so viel beybringen, als nöthig ist, sich einen allgemeinen Begriff von der Art, wie der Wind auf die Flügel wirkt, zu machen.

121. Die Linie AB (Fig. 31.) stelle die Achse der Welle vor, CD die Mittellinie eines Flügels, dessen Fläche EF wir uns als ein ebenes Rechteck vorstellen wollen, ob sie gleich immer eine gebogene ist. Die Ebene des Flügels verlängere man bis an die Achse der Welle, und ziehe in dieser Ebene die Linie GCH senkrecht auf CD, so ist ACH der Winkel, welchen der Flügel mit der Welle macht. Der Wind stößt parallel mit der Mühlwelle AB auf die Flügel, und schiebt sie zur Seite; daher auch die Flügel an jeder Windruthe unter entgegen gesetzten Winkeln gestellt sind, weil sie nach entgegen gesetzten Seiten ausweichen müssen. Je größer ACH ist, desto größer ist der Stoß des Windes, und desto mehr Luft fängt auch der Flügel auf; aber das Vermögen, den Flügel zur Seite zu schieben, oder ihn um AB zu drehen, nimmt ab, je mehr sich ACH von 45 Grad entfernt. Also muß man beyde Kräfte so gegen einander abmessen, daß die Wirkung möglichst groß werde.

122. Auf der Ebene des Flügels ziehe man

irgend eine Linie IK parallel mit GH, womit auch der untere Rand Ee und der obere Ff parallel sind. Diese Linie stelle uns einen Streifen des Flügels vor, worauf der Wind nach der Richtung ML, parallel mit AB stößt. In der Ebene, die durch IK und LM geht, wollen wir die Zerfällung der Kraft des Windes nach den Richtungen vornehmen, in welchen sie entweder ganz unwirksam gemacht wird, oder völlig wirken kann.

123. Diese Ebene ist in Fig. 32. besonders gezeichnet. Die Linien IK und LM bedeuten dasselbe, was die gleichnahmigen in Fig. 31. In dem Puncte L stellen wir uns den Stoß des Windes auf den ganzen Streifen vereinigt vor. Die willkürliche Länge LM bilde die Kraft ab, womit der Wind auf eine ruhende, ihm senkrecht entgegen gesetzte Ebene, von gleicher Größe mit dem Flügel, wirken würde. Man zeichne das Parallelogramm LNMO, worin NM parallel mit IK, und NL, wie MO, senkrecht darauf sind; so stellt NL die Kraft des Windes nach der senkrechten Richtung dar, und LO die Kraft, nach einer mit der Fläche des Flügels parallelen Richtung, welche gar nichts wirket, weil der Wind nach derselben nur längs dem Flügel hingleitet (Naturl. §. 89.).

124. Die Kraft nach LN zerfälle man aufs neue in zwey Kräfte, eine nach LQ, in der Richtung von ML, die andere nach LB, senk-

recht auf ML. Die Kraft LQ ist unwirksam, weil sie die Linie CL (Fig. 31.) in der Ebene ACLB nach B hin zu drehen sucht, welches ohne Zerbrechung der Windruthe nicht angeht. Aber die Kraft nach PL sucht CL (Fig. 31.) in einer Ebene, die auf AB senkrecht ist, nach einer auf CL senkrechten Richtung zu drehen, derjenigen, nach welcher der Punct L ausweicht, und wirkt daher einzig und unvermindert.

125. Die Kraft PL ist zwar am größten, wenn MLK oder ACH = 45° ist; aber es kommt hier auch auf die Menge der Lufttheilchen an, welche der Flügel auffangen kann; diese ist dem Sinus von MLK, oder der Linie NL proportional. Daher muß das Product von PL in NL so groß als möglich seyn. Es ist am größten, wenn MLK = 54° 44′ ist.

126. Dieser Winkel ist aber nur der vortheilhafteste im Anfange der Bewegung. Wenn der Flügel durch seine erhaltene Bewegung dem Winde ausweicht, so muß der Winkel größer seyn: z. B. wenn die Geschwindigkeit des Streifens IK nach der Richtung PL ein Drittheil der Geschwindigkeit des Windes ist, so muß MLK oder ACH = 63° 26′ seyn. Die Streifen des Flügels haben aber jeder seine besondere Geschwindigkeit, der am äußersten Ende Ff die größte, der an dem entgegen gesetzten Ee die kleinste. Darum muß der Winkel der Streifen mit der Richtung des Windes nach dem äußern Ende hin immer zunehmen, oder der Flü-

gel wird windschief gebogen. Dadurch wird auch die Luft desto leichter bey der schnellen Bewegung des äußern Endes durchschnitten.

127. Die Bewegung, welche die Mühlwelle erhalten hat, wird durch ein Kammrad oder Stirnrad den übrigen Theilen der Maschine mitgetheilt. In den Mahlmühlen treibt ein Kammrad den Trilling an der Achse des Mühlsteins. In Schneide- und Stampfmühlen muß ein Stirnrad in einen horizontalen Trilling greifen.

C. Roßmühlen, Tretmühlen, Handmühlen.

128. In den **Roßmühlen** wird eine stehende Welle, die ein Stirnrad oder Kammrad führt, durch Pferde, die an einen Hebelarm, von etwa 16 oder 18 Fuß Länge, gespannt sind, umgetrieben. Die vortheilhafteste Geschwindigkeit der Pferde ist oben (6.) bestimmt. Kurze Hebelarme ermüden die Pferde bald, weil sie genöthigt sind, sich zu sehr zur Seite zu biegen. Getreide zu mahlen, läßt man die Pferde an der Erde gehen; ein Stirnrad greift in einen verticalen Trilling, der den Mühlstein in dem obern Theile des Gebäudes umtreibt. Oder ein großes liegendes Kammrad, welches durch die Pferde umgetrieben wird, setzt ein Drehling in Bewegung, an dessen horizontaler Welle ein Kammrad sitzt, wodurch der Trilling an der Achse des Mühlsteins umgedreht wird. Woll-

te man eine Papiermühle, oder eine andere ähnliche Maschine durch Pferde treiben, so ist es besser, die Pferde in dem obern Stocke die Zugbäume herum treiben zu lassen. Ein liegendes Kammrad setzt hier einen horizontalen Trilling in Bewegung.

129. Das **geneigte Tretrad** ist eine große, unter einem mäßigen Winkel geneigte Scheibe, worauf ein oder zwey Ochsen hinan steigen, und sie dadurch um ihre Welle herum treiben, weil sie unter ihnen ausweicht. An der Welle der Scheibe ist ein Kammrad befindlich, welches einen Drehling umtreibt, der die übrigen Theile in Bewegung setzt. In Festungen kann diese Maschine zum Getreidemahlen nützlich gebraucht werden. Ich weiß auch Beyspiele, daß an einer Dreschmühle und einer Wasserkunst ein geneigtes Tretrad angebracht ist. Wegen der großen Masse desselben dient es vortheihaft als Schwungrad. Die Friction an den Zapfen muß aber beträchtlich seyn. Der Ochs wirkt nur mit einem Theile seines Gewichtes, mit dem dritten Theile bey einem Neigungswinkel von 20 Grad. Je größer man den Winkel macht, um das relative Gewicht des Ochsen zu vermehren, desto saurer macht man ihm das Hinansteigen.

130. In den **Handmühlen** wird ein mäßiges Kammrad durch eine Kurbel in Bewegung gesetzt. Man braucht sie nur, Buchweizen- und Hafergrütze, deßgleichen aus Stärke

Puder zu bereiten, zum Getreidemahlen nicht anders als in Ermangelung vortheilhafter Bewegungskräfte. Der Kurbel gibt man noch ein Schwungrad oder Schwungkolben, deßgleichen der Achse des Mühlsteins, die ungleichförmige Bewegung der Kurbel dadurch zu vermindern.

VII. Die hydraulischen Maschinen.

131. Die zur Erhebung des Wassers dienlichen Maschinen nennt man **hydraulische**. Sie sind sehr mannigfaltig. Die bewegenden Kräfte sind alle die bisher betrachteten, wozu noch die Dämpfe kochenden Wassers kommen. Die Art sie anzubringen ist vielerley. Die hydraulischen Maschinen treiben das Wasser entweder mit einer mäßigen Geschwindigkeit in die Höhe, oder mit einer großen. Jene sind theils Pumpwerke, theils Schöpfwerke: diese sind theils zu Springbrunnen, theils zur Löschung einer Feuersbrunst bestimmt.

A. Pumpwerke.

132. **Pumpen** sind Röhren, worin das Wasser mittelst des Auf- und Niederganges eines Kolbens oder Stämpels gehoben wird. Ein **Kolben** ist ein Cylinder, der entweder ganz solide, oder der Länge nach durchbohrt ist, und in diesem Falle mit einer Klappe verschlossen werden kann. Die erste Art gehört für Druck-

werke, in welchen das bey dem Aufziehen des Kolbens in die Röhre getretene Wasser durch den niedergehenden Kolben in einer andern Röhre in die Höhe getrieben wird: die zweyte Art ist den **Saugwerken** eigen, worin das Wasser durch die Öffnung des Kolbens bey dem Niedergehen desselben über ihn tritt. Die Röhre, worin der Kolben sich auf und nieder bewegt, wird durch die Benennung des **Stiefels** von den andern Röhren in einer hydraulischen Maschine unterschieden.

133. Die **Druckkolben** bestehen gewöhnlich aus mehrern Scheiben von gutem Pfundleder, die oben und unten durch metallene Platten vermittelst einer Schraube zusammen gehalten werden. Stiefel und Kolben müssen vollkommen kreisrund, und jener recht glatt seyn, damit das Leder nicht zu bald abgenutzt werde. Wenn der Kolben eine Zeit lang ohne Wasser steht, (z. B. bey Spritzen), so trocknet das Leder ein, und erfordert viel Zeit zum Aufquillen. Es ist deßwegen gut, etwas Öhl über den Kolben zu gießen.

134. **Ventile** sind Öffnungen, so wohl in den Röhren, wo sie mit dem äußern Wasser, oder mit einander Gemeinschaft haben, als auch in den Kolben. Sie verstatten dem Wasser von der einen Seite den Durchgang, und verschließen von der andern durch einen Deckel, den das Wasser selbst darauf stößt, den Rückweg.

135. Es sind hauptsächlich zwey Arten von

Ventile. Die eine, die **Klappenventile**, wird durch eine Klappe verschlossen, die sich um eine ihrer Seitenlinien dreht (Fig. 33.). Die andere, welche man allgemein **Kegelventile** nennen kann, hat einen Deckel, der durch das Wasser sich selbst parallel aufgestoßen wird, und wieder herunter fällt (Fig. 34.)

136. Eine Art **Klappenventile** besteht aus einer Hülse (einem Ringe oder hohlen Cylinder von Holz oder Messing), und einer Klappe von Leder, das an einer Seite aufgenagelt, und mit einer metallenen Platte beschwert wird, oder einer Klappe von Messing, die sich um ein Gewinde (Charnier) dreht. Eine andere Art (Fig. 35.) besteht aus einer ganzen Scheibe, die sich um einen Zapfen dreht, der sie in zwey ungleiche Abschnitte theilt. Das aufsteigende Wasser stößt sie, wegen des stärkern Drucks gegen den größern Abschnitt, in die Höhe, daß sie sich senkrecht stellt. Der Druck des Wassers von dem herab gehenden Kolben stößt sie wieder zurück, daß sie die Öffnung verschließt. Belidor empfiehlt sie sehr, weil sie den Durchgang des Wassers fast gar nicht verengert. Ich glaube aber, daß sie nur bey langsamen Bewegungen zu gebrauchen ist.

137. In den **Kegelventilen** (Fig. 34.) hat die Hülse eine kreisrunde, abgestumpfte Öffnung, in welche der Deckel genau passet. Der Deckel kann die Gestalt eines niedrigen Kegelstücks, oder, des bessern Schlusses halber, ei-

nes Kugelsegments, bekommen. Unter der Hülse wird ein Bügel befestigt, durch welchen der Stift des Deckels geht, der ihn nöthigt, gerade niederzufallen. Der Stift hat unten einen Knopf, damit der Deckel nicht weiter, als er soll, sich entfernen könne. Um die Hülse geht ein Ring, mittelst dessen sie zwischen zwey Communicationsröhren durch Schrauben befestigt wird.

138. In den Kolben kann man beyde Arten von Ventilen anbringen. Den gemeinen Pumpen gibt man Kolben aus gutem Holze, das dem Aufreißen nicht unterworfen ist, als Hagebuchen- oder Erlenholz. Wenn der Kolben eine hohe Wassersäule zu tragen hat, so wird er von Metall gemacht. Die Öffnung wird am füglichsten durch einen Steg, ein längliches starkes Stück Metall, in zwey Theile getheilt; über den Steg legt man eine lederne Scheibe, die zur Klappe dient, und wovon jeder Theil mit einer kupfernen Platte bedeckt wird. Auf den Steg kommt die Kolbenstange zu stehen.

139. Bey den Ventilen hat man besonders darauf zu sehen, daß der Weg des Wassers so wenig als möglich durch die Öffnungen, und neben dem aufgehobenen Deckel verengert werde. Sonst wird zu der Beschleunigung des Wassers einige Kraft verschwendet. In den Kegelventilen muß deßwegen die Weite der Öffnung dem ringförmigen Raume um den Deckel in den Stiefel gleich seyn. Der Deckel muß nicht zu schwer und nicht zu leicht seyn, um das

durchgehende Wasser nicht aufzuhalten, und geschwinde genug zurück zu fallen.

140. In den gemeinen Pumpen steht der Kolben in seinem höchsten Stande noch unter der Oberfläche des äußern Wassers, wie in Fig. 36., wo AB ein Stück der Pumpenröhre, C das Bodenventil, D der Kolben mit seinem Ventile, E der Bügel des Kolbens, F die Pumpenstange, GH die Oberfläche des Wassers ist. Indem der Kolben aufgezogen wird, stößt das äußere Wasser durch seinen Druck die Klappe des Bodenventils auf, und tritt in die Röhre; darauf ferner beym Niedergange desselben über denselben, weil es wegen der niedergestoßenen Klappe des Bodenventils nicht zurück treten kann. Bey dem zweyten Heraufgange wird es von dem Kolben, durch welchen es nicht zurück treten kann, in der Höhe zu der Ausgußröhre gebracht, entweder sogleich, oder nach einigen Zügen. — Unten an der Röhre wird, wie bey allen Pumpenwerken, ein mit Löchern durchstochenes Blech (der Seiher) angebracht, damit keine Unreinigkeiten in die Pumpe kommen.

141. Wenn der Kolben über die Oberfläche des Wassers hinauf steigt, so wird das Wasser durch den Druck der Luft in den leeren Raum, der durch das Aufziehen des Kolbens gemacht worden, getrieben. Eine Pumpe dieser Art heißt ein **Saugwerk**, wenn sie zugleich durch ein Ventil im Kolben das Wasser über denselben

steigen läßt. Bey einiger Höhe des Kolbens über der Wasserfläche wird der Stiefel, mit einer engern Röhre, der **Saugröhre**, verbunden, wie Fig. 33. zeigt, wo AB der Stiefel, CD die Saugröhre, EF die Oberfläche des Wassers ist. Durch das Aufziehen des Kolbens entsteht in dem Stiefel ein luftleerer Raum, weßwegen die Luft aus der Saugröhre in den Stiefel tritt. Die in der Saugröhre verdünnte Luft kann nunmehr dem Drucke der äußern nicht das Gleichgewicht halten, welche das Wasser in die Saugröhre bis auf eine gewisse Höhe treibt. Durch das wiederhohlte Spiel des Kolbens, welches die Luft in der Saugröhre immer mehr verdünnt, wird endlich das Wasser bis in den Stiefel von der äußern Luft getrieben, und ferner über den Kolben gebracht. Fließt das Wasser durch eine Ausgußröhre oder aus der Mündung des Stiefels heraus, so ist es ein **niedriger Satz**. Werden aber auf den Stiefel noch eine oder mehrere hölzerne Röhren (**Aufsatzröhren**) gesetzt, so ist es ein **hoher Satz**. Vermittelst eines hohen Satzes läßt sich das Wasser auf 40 Ellen hoch heben. Nun bringt man mehrere solche hohe Sätze unter einander an, daß der untere das Wasser in einen Behälter ergießt, woraus der nächst folgende wieder 40 Ellen hoch in einen andern schüttet, und so noch höher, so weit, als es die Kraft zu heben vermag. Man erspart sich durch die Aufsatzröhren einen oder mehrere Behälter; nur

wird man nicht so leicht zu dem Kolben kommen können, wenn er ausgebessert werden muß.

142. Die Saugröhre darf nicht über 28 Fuß von C bis EF lang seyn, weil das Wasser in dem Stiefel noch einige Fuß hoch steigen muß, der Druck der Luft es aber nur etwa 32 Fuß hoch zu heben vermag *). Die Last, welche die Kraft ruhend erhalten kann, ist so groß als das Gewicht einer Wassersäule über der Fläche des Kolbens, deren Höhe von der Fläche des untern Wassers EF an bis an die Oberfläche des Wassers im Stiefel oder der Aufsatzröhre reicht, das ist, wenn die Pumpe im völligen Gange ist, bis an die Ausgußmündung. Diese sey in G oder höher. Man ziehe GH horizontal, und von einem Puncte derselben H die lothrechte HF bis an die Oberfläche des Wassers, ferner von der obern Fläche des Kolbens die horizontale KI. Nun hat der Kolben zu tragen erstlich eine Wassersäule von der Höhe HI, zweytens den Druck der Luft, den wir dem Druck einer Wassersäule von 32 Fuß Höhe gleich setzen wollen. Die Luft drückt zwar auch gegen die untere Fläche des

---

*) Bey sehr schneller Bewegung des Kolbens kann das Wasser noch etwas über die Höhe des Gleichgewichts mit der Luft steigen, und zwar durch sein Beharrungsvermögen, indem es mit der Geschwindigkeit, die es in jener Höhe hat, zu steigen fortfährt, wie ein aufwärts geworfener Körper.

Kolbens, weil sie durch den Druck auf EF die Wassersäule in der Saugröhre und dem Stiefel gegen den Kolben treibt. Da sie aber eine Wassersäule von der Höhe FI halten muß, so kann sie den Kolben von unten auf nur mit dem Überschusse des Gewichts einer Wassersäule von 32 Fuß Höhe über eine von der Höhe FI hinauf drücken. Es wird daher der Kolben mit dem Gewichte einer Wassersäule von der Höhe FI mehr herunter, als aufwärts, durch die Luft gedrückt, und hat also eine Wassersäule von der Höhe HF zu tragen. Z. E. HI wäre 15 Fuß, IF aber 20 Fuß, so drückt die Luft mit dem Gewichte einer Wassersäule von 32 Fuß herunter, und mit dem Gewichte einer von 32 weniger 20, oder 12 Fuß hinauf, also mit dem Gewichte einer von 20 Fuß herunter, wozu noch eine von 15 Fuß, die über dem Kolben wirklich befindliche Wassersäule, kommt.

143. In einem **Druckwerke** ist der Kolben solide. Der Stiefel steht entweder im Wasser, oder ist auch mit einer Saugröhre verbunden. Das Wasser, das bey dem Hinaufgehen des Kolbens in den Stiefel AB (Fig. 38.) getreten ist, treibt der Kolben durch die unten angebrachte **Steigröhre** BC in die Höhe. Alsdann ist ein Klappenventil bey D offen, dagegen das Bodenventil des Stiefels verschlossen ist. Bey dem Hinaufgange des Kolbens ist es umgekehrt.

144. Die Druckwerke werden gebraucht, wo die Kraft unten an dem Wasserbehälter oder dem Flusse, woraus das Wasser gehoben werden soll, befindlich ist; die Saugwerke, wenn die Kraft oben, wohin das Wasser gehoben wird, angebracht werden muß. An der großen Wasserkunst für das Lustschloß Marly ward das Wasser aus der Seine durch Druckwerke in einer Steigröhre auf eine Höhe von 150 Fuß in zwey auf 600 Fuß entfernte erste Behälter getrieben. Aus diesen ward das Wasser durch ein mit der Maschine verbundenes Feldgestänge in zwey obere Behälter gehoben, die 175 Fuß hoch über den ersten liegen, und 1344 Fuß von denselben entfernt sind. Aus diesen ward es, gleichfalls durch ein Feldgestänge, noch 177 Fuß höher auf einen 1740 Fuß entfernten Thurm gebracht, von welchem es in einer Wasserleitung von 36 Schwibbögen und 1980 Fuß Länge nach Marly floß. Die Maschine hatte 14 Wasserräder, von 36 Fuß Höhe. Sie hat über 8 Millionen Livres gekostet, um Springbrunnen und Cascaden hervor zu bringen.

145. Alle Röhren an Saug- und Druckwerken müssen so weit als möglich seyn. In dem Stande des Gleichgewichts wäre es gleichgültig, wie weit sie sind (Naturl. 99.); allein bey der Bewegung verhält es sich anders. Je enger die Röhren sind, desto schneller muß das Wasser in denselben bewegt werden, und de-

sto mehr Kraft wird erfordert. Das Wasser in einer Saugröhre wird durch die äußere Luft bewegt. Setzt man den Druck der Luft auf die obere Fläche des Kolbens dem mittelbaren Druck auf die untere Fläche gleich, wie es mit Fug geschehen kann, so wird ein Theil der Kraft angewandt, das unter dem Kolben befindliche Wasser zu heben. Daher gilt hier eben das, was für Steigröhren und Auffatzröhren gilt. — Die letztern müssen ungefähr so weit seyn, als der Stiefel, da durch diese die starke Kolbenstange hinab geht.

146. Die Höhe des Kolbenzuges so wohl in Saugwerken als Druckwerken muß man so groß nehmen, als es die Einrichtung der Maschine erlaubt. Man gewinnt dadurch an der gehobenen Wassermenge.

147. Die Steigröhre muß so kurz als möglich gemacht werden, weßwegen man, wo der Behälter, in welchen das Wasser gebracht werden soll, entfernt liegt, alle Umschweife zu vermeiden hat.

148. Wo zwey Stücke einer Röhre, nach verschiedenen Richtungen, zusammen gefügt werden, muß die Umbiegung allmählich geschehen. Es würde ein großer Fehler seyn, wenn die Steigröhre in Fig. 38. bey E aus zwey geradlinichten, unter einem rechten Winkel verbundenen Stücken bestände. Je sanfter die Biegung geschieht, desto besser ist es.

149. Wenn zwey Pumpen ihr Wasser zu-

gleich in eine gemeinschaftliche Röhre ergießen, so würden sie sich einander hinderlich fallen, und eine die Wirkung der andern schwächen. Darum muß man in diesem Falle auf irgend eine Art dem Wasser einen weiten Raum verschaffen, wo es nicht unmittelbar sich entgegen wirkt.

150. Eine Kraft, die unmittelbar an dem Kolben angebracht würde, und bloß das Gleichgewicht dem Wasser im Stiefel und in den Röhren hielte, müßte so groß seyn, als das Gewicht einer Wassersäule über dem Kolben, deren Höhe so groß ist, als die Höhe der Ausgußmündung über der untersten Wasserfläche (Naturl. 99.). Multiplicieren wir diese Kraft mit der Geschwindigkeit des Kolbens, so haben wir das mechanische Moment der Last. Das Wasser hat zwar nicht einerley Geschwindigkeit; allein, wenn wir uns alle Röhren als senkrecht oder als horizontal vorstellen, und die letztern ganz beyseit setzen, so haben wir das Gewicht des Wassers in den Röhren in dem Verhältnisse der Querschnitte der Röhren zu dem des Stiefels vergrößert, und müssen daher die Geschwindigkeit in demselben Verhältnisse vermindern.

151. Suchen wir nun gleichfalls das mechanische Moment der Kraft zur Bewegung des Kolbens, wo wir auch nur einen gewissen Theil der ganzen Kraft nehmen, die im Ruhestande angewandt werden könnte, und setzen dieses dem

Momente der Last auf dem Kolben des Stiefels gleich, so erhalten wir die Geschwindigkeit, womit der Kolben bewegt wird. Aus dieser und der Zeit eines Kolbenzuges ergibt sich die Höhe desselben, oder aus der letztern die Zeit. Die Kolbenfläche multiplicirt mit der Geschwindigkeit ist die Wassermenge in einer Secunde für jedes Paar Pumpen, die abwechselnd arbeiten.

Mechanische Vorrichtungen, die Kolbenstangen zu bewegen.

152. Die einfachste Art, die Kolbenstange zu bewegen, ist die, da oben an der Pumpe ein Winkelhebel angebracht wird, an dessen kürzerm Arme die Stange hängt, da an dem längern die Kraft wirkt. Eine solche Vorrichtung heißt eine **Schwengelkunst**, wovon die gemeinen Pumpen ein Beyspiel sind. Weil der Punct, woran die Stange hängt, sich nicht in einer Verticallinie bewegt, so muß hier, wie in ähnlichen Fällen, der Kolben einen Ring, und die Stange unten einen Haken haben, womit sie in den Ring eingreift, damit sie Freyheit habe, sich etwas von der Verticallinie abzulenken.

153. Die zweyte Art geschieht durch die **Kurbel**, oder wie es hier heißt, den **Krummzapfen**. An diesen wird die Stange gehängt, daher sie bey der Umdrehung des Krummzapfens auf und nieder bewegt wird. Man kann

an beyden Enden einer Welle einen Krummzapfen anbringen, oder auch eine starke eiserne Stange zwey oder drey Mahl zu einem Krummzapfen biegen, um zwey oder drey Pumpenstangen zugleich zu bewegen. Man kann auch die Kolbenstangen an die Hebelarme einer wagerechten Welle hängen, und von dem Krummzapfen eine Zugstange gleichfalls nach einem Arme dieser Welle gehen lassen; oder man verbindet Kolbenstange und Zugstange durch einen Hebel mit einander. Die Bewegung geschieht entweder durch Menschen, oder durch Pferde mittelst eines Göpels mit einem Kammrade und Trilling, an dessen letzterer Welle die Pumpenstangen befestigt sind, oder am gewöhnlichsten durch ein Wasserrad: in Bergwerken, um das Grubenwasser heraus zu heben, durch ein oberschlächtiges; an Flüssen bey Druckwerken, durch ein unterschlächtiges.

154. Das Moment der Last bleibt an dem Krummzapfen nicht immer dasselbe. Denn wenn die Kurbelwelle, woran die Stange hängt, am höchsten oder am niedrigsten ist, so ist das Moment der Last null; wenn aber diese von dem höchsten oder niedrigsten Stande an 90 Grad beschrieben hat, so ist das Moment der Last am größten. Inzwischen stimmt diese Ungleichheit des Moments sehr gut mit einer andern Ungleichheit zusammen, die sich in der Bewegung der Kolben nothwendig äußert. Denn diese kommen bey dem jedesmahligen Umkehren völ-

lig in Ruhe, weil in dem Augenblicke, da ihre Bewegung in die entgegen gesetzte übergeht, sie weder als steigend noch als niedergehend zu betrachten sind. In diesem Augenblicke ist die Bewegung des obersten Puncts der Pumpenstange mit dem Krummzapfen horizontal, und beschreibt einen ziemlichen Bogen, unterdessen daß der Kolben seinen Stand nur sehr wenig verändert. Die Maschine verwandelt also eine Bewegung in die entgegen gesetzte allmählich und sanft, ohne daß die Maschine eine sonderliche Erschütterung leidet.

155. Um die Ungleichheit des Moments der Last zu vermindern, lege man die Krummzapfen so, daß die daran gehängten Kolben nicht zugleich umkehren. Hat man zwey Paar Pumpen auf einer Seite des Wasserrades, so biege man den Krummzapfen dergestalt, daß die zwey Kurbelwellen, an deren jeder eine Zugstange befindlich ist, und die Achse der Radwelle ein gleichseitiges Prisma bilden. Jede der Zugstangen hängt an einem Hebel, welcher auf jeder Seite der Unterlage eine Pumpenstange trägt. Bey dieser Einrichtung kehren nur je zwey Kolben zu gleicher Zeit, nach entgegen gesetzter Richtung, um *).

*) Diese Einrichtung hat das Druckwerk an der Wasserkunst zu Halle. Der Gang der Maschine ist ganz gleichförmig, obgleich die Anlage der Kropfröhren sehr fehlerhaft ist.

156. Noch eine brauchbare Art, die Kolben zu bewegen, ist folgende. Es ist AB (Fig. 39.) ein Hebel, an welchem in C die Kolbenstange eines Saugwerks hängt, aber nicht unmittelbar, sondern an einem Kreissector DE (einem Krümmling), mittelst einer oben bey D befestigten Kette. Noch eine Kette geht von dem untern Puncte E des Krümmlings nach dem obersten Theile R der Stange, um sie herab zu ziehen, wenn der Hebel sich herunter bewegt. Bey F ist die Welle des Wasserrades oder eines Drehlings, an welcher eine elliptische Scheibe GBHI befestigt ist. In dem niedrigsten Stande des Kolbens ist AB horizontal, und der kleinste Durchmesser der Scheibe IB lothrecht. Durch die Umdrehung der Scheibe von G nach B wird der Hebelarm erhoben, also auch der Kolben, indem die Stange CQ wegen des Sectors DCE senkrecht hinauf gezogen wird. Während daß der Bogen GI sich unter dem Hebelarme hinschiebt, sinkt der Hebel durch sein Gewicht, welches wegen der Länge des Arms ein beträchtliches Moment hat, und zieht die Kolbenstange herab, wenn diese nicht durch ihr Gewicht den Kolben herab treibt. Bey einem Druckwerke müßte C auf die andere Seite von A, oder die Scheibe oberhalb des Hebels gelegt werden. — Die Aufhängung der Kolbenstange an dem Krümmling dient, ihr eine ganz lothrechte Bewegung zu verschaffen.

157. Eine elliptische Scheibe aber arbeitet weder mit gleicher Kraft noch mit gleichförmiger Geschwindigkeit. Es muß vielmehr ein Bogen einer Epicykloide seyn, einer Linie, die schon einige Mahl nützlich angewandt ist (92. Nr. 3. 97. 104.). Diese Linie hat mannigfaltige Gestalten: hier wird sie schneckenförmig, wie Fig. 40. abbildet. Man nehme einen Kreis F, dessen Umfang so groß ist, als der Hub von dem berührenden Puncte B (Fig. 39.), wenn die Welle F während ihrer ganzen Umlaufszeit heben soll, oder dessen halber Umfang so groß ist, als der Hub von B, wenn mit einem Umlaufe der Welle der Kolben ein Mahl auf und nieder geht. Ein Kreis, dessen Durchmesser der Hebelarm AB ist, werde auf jenem Kreise herum geführt, so beschreibt er mit einem Puncte seines Umfangs die hier (Fig. 40.) gezeichnete Linie GHIKLM, die sich weiter hin noch mehr von dem Mittelpuncte entfernt, alsdann aber wieder nähert. Wir gebrauchen hier nur einen Bogen derselben. Die Welle mag den Hebelarm während einer halben Umlaufszeit heben. Liegt der Hebelarm in seinem niedrigsten Stande bey G, dem Anfangspuncte, auf, so wird nur der Theil GH gebraucht, durch dessen Umdrehung von H nach G hin der Hebelarm gleichförmig und mit gleicher Kraft gehoben wird, bis daß, wenn die Welle eine halbe Umdrehung vollendet hat, der Punct H unter den Hebel gerückt ist, und

dieser nun Freyheit bekommt, durch sein Gewicht zu sinken, weil der Bogen bey H abgebrochen ist, und die Scheibe bey H einen senkrechten Absatz hat. Bequemer kann man den flächern Bogen HIK gebrauchen; nur muß man sich ihn, beym Anfange des Hebens, umgekehrt vorstellen, so daß H oben und I linker Hand ist. Bey K ist ein Abschnitt KQ, ein Kreisbogen mit dem Halbmesser AB beschrieben, so groß als der Hub des Endpunctes B. Dieser wird durch einen Halbkreis QH mit H verbunden. Bey der ersten halben Umdrehung der Welle schiebt sich der Bogen HIK unter dem Hebelarme hin; bey der zweyten halben Umdrehung der Halbkreis QH. Auch der Bogen IKL, oder KLM, oder jeder Theil der krummen Linie, dessen Endpuncte mit dem Mittelpuncte des Kreises F fast in gerader Linie liegen, können auf diese Art gebraucht werden. — Diese Vorrichtung wird besonders nützlich seyn, wenn die Maschine durch Pferde getrieben werden soll *).

158. Wenn die bewegende Kraft von dem Orte, wo das Wasser gehoben werden soll, entfernt ist, so bedient man sich des **Feldgestänges**. Dieses kann auf mehrere Arten eingerichtet werden. Z. B. Es sind (Fig. 41.)

---

*) S. Belidor Archit. hydr. T. II. §. 987. ff. Belidor hat elliptische Scheiben, und quält sich vergeblich mit der Berechnung derselben.

AB, CD, und so mehrere hölzerne Stangen (Schwingen), die auf einem Gerüste um Polzen a, b, in ihrer Mitte beweglich sind. Oben und unten sind sie durch die Kunststangen AE, BF, verbunden. Die erste (große) Schwinge AB hängt mittelst des Bleuels BG (einer langen Stange) mit dem Krummzapfen an der Welle eines Wasserrades KK zusammen. Indem dieser sich umdreht, schiebt er das ganze Viereck ABFE hin und her. Mit der letzten Schwinge EF (der Kreuzschwinge) ist ins Kreuz eine Art Wagebalken HI (die Wage) verbunden, woran bey H und I die Pumpenstangen HP, IQ, herab hängen. Man begreift hieraus, wie durch das Hin- und Herschieben der Schwingen die Pumpenstangen auf- und niedergezogen werden. Ein Feldgestänge kann durch alle Krümmungen, Erhöhungen und Vertiefungen der Gegend bis 1000 Lachter weit fortgesetzt werden. Wo das Feldgestänge Winkel machen muß, werden Bruchschwingen oder Wendeböcke hingesetzt.

159. Die sinnreichste Maschine zur Hebung des Wassers ist die Feuermaschine oder vielmehr Dampfmaschine. Die ursprüngliche Einrichtung ist von der neuern, die neuerlich wieder abgeändert ist, sehr verschieden. Der Erfinder der alten ist der Marquis von Worcester, welcher in einem 1663 herausgegebenen Buche behauptete, daß er durch Dämpfe von kochendem Wasser einen Wasserstrahl von

40 Fuß Höhe hervor gebracht hätte. Dadurch ward ein anderer Engländer, Savery, veranlaßt, dergleichen Maschinen auszuführen, die inzwischen nur mäßige Wirkung thaten. Auch Papin in Deutschland gerieth auf eine ähnliche Erfindung. Nachher verbesserte Desaguliers in England diese Maschine, und ließ sieben von der Art erbauen, von welchen eine das Wasser 53 Fuß hoch erhob. Bey dieser erstern Art diente das Wasser anstatt eines Pumpenkolbens. Die Dämpfe des kochenden Wassers wurden aus einem Kessel in einen mit Wasser angefüllten Cylinder geleitet, und trieben es in einer Steigröhre in die Höhe. Durch hinein gespritztes Wasser verdichteten sie sich; es entstand ein fast leerer Raum, und eine Saugröhre brachte aus einem Behälter oder Brunnen wieder Wasser in den Cylinder. Allein hier waren Menschen nöthig, um die Hähne zu öffnen und zu schließen. In Bergwerken ist diese Maschine viel zu schwach.

160. Bey der zweyten Art der Dampfmaschine ist eigentlich die Luft die bewegende Kraft. Zwey ungelehrte Männer in England, Newcomen, ein Eisenwaarenhändler, und Cawley, ein Glaser, haben sie erfunden. Freylich haben sie alles durch mancherley Versuche und glücklichen Zufall heraus gebracht, wozu in der Folge Andere ihre Verbesserungen gefügt haben. Der Mechanismus ist kürzlich dieser. In einem großen, oben zugewölbten Kessel wird Was-

ser zum Kochen gebracht; die erhitzten Dämpfe, deren Ausbreitungskraft sehr groß ist, treten in den darüber stehenden sehr weiten Cylinder, und treiben einen Kolben in die Höhe. So bald dieser seinen höchsten Stand erreicht hat, öffnet sich ein Hahn, wodurch kaltes Wasser aus einer Einfallsröhre in den Cylinder spritzt, indem zu gleicher Zeit die Gemeinschaft zwischen dem Kessel und dem Cylinder versperrt wird. Die Dämpfe verdichten sich augenblicklich: es entsteht ein luftleerer Raum, und das Gewicht der Luftsäule über dem Kolben treibt ihn herunter. So wie er auf dem Boden anlangt, eröffnet sich durch das eigene Spiel der Maschine (die Steuerung) die Communication zwischen dem Kessel und Cylinder, dagegen die zwischen der Einfallsröhre und dem Cylinder versperrt wird, worauf dasselbe Spiel wieder angeht. Der Kolben hängt an einer Kette, und zieht, wenn er herunter geht, den Arm eines Wagebalkens herunter, an dessen andern Ende die Pumpenstangen hängen, die dadurch mit ihren Kolben erhoben werden. Beym Hinaufgehen des Kolbens sinken die Pumpenkolben durch das Gewicht der Pumpenstangen, weil die Dämpfe in dem Cylinder den Druck der Luft überwinden. Die Maschine muß selbst noch mancherley Dienste zu ihrer Unterhaltung thun; daher sie wirklich die künstlichste unter allen ist. Ihre Wirkung ist sehr groß. Sie pflegt 15 Mahl in einer Minute zu heben. Hat der Druckkol-

ben einen Durchmesser von 30 Pariser Zoll; wie an der von Belidor beschriebenen Feuermaschine, so übt die Luft einen Druck von 11000 Pfund auf den Kolben aus, wiewohl die auf die Bewegung angewandte Kraft lange nicht so groß ist, weil kein ganz luftleerer Raum im Cylinder entsteht. Die gedachte Maschine hebt das Grubenwasser aus einer Tiefe von 276 Fuß in 7zölligen Pumpen, mit einem Kolbenzuge von 6 Fuß, 15 Mahl in einer Minute; also alle Stunden 1443 Cubikfuß.

161. Diese Einrichtung ist darin noch mangelhaft, daß erstlich der Cylinder durch das eingespritzte kalte Wasser abgekühlt wird, daher die neu eingelassenen Dämpfe etwas an ihrer Wirksamkeit verlieren, und zum Theil sich verdichten, weßwegen mehr Feuerung zu ihrer Erhitzung erfordert wird; zweytens, daß das eingespritzte Wasser durch die Hitze des Cylinders zum Theil in Dampf verwandelt wird, und dem Drucke der Luft entgegen wirkt. Diesen Mängeln ist durch die von **Watt**, einem Schottländer, erfundene Verbesserung abgeholfen. Bey den von ihm und **Bolton** erfundenen Dampfmaschinen ist es der Dampf selbst, welcher den Kolben in dem Cylinder herunter treibt, und das Einspritzen des kalten Wassers ist ganz vermieden. Zu dem Ende ist der Cylinder oben verschlossen, und die Kolbenstange läuft durch eine mit Werg und Talg gefütterte, dampfdichte Büchse. Er ist mit einem andern Cylinder um-

geben. Der verschlossene Zwischenraum beyder ist immer mit Dämpfen angefüllt. Der Kessel mit dem kochenden Wasser steht zur Seite. Durch die Röhre tritt der Dampf aus dem Kessel in den Zwischenraum beyder Cylinder, und aus dieser unmittelbar oben in den innern, zugleich auch durch eine lothrechte, unten umgebogene Nebenröhre in den innern unterhalb des Kolbens, wenn diese hinauf geht. In diesem Falle drücken die Dämpfe von beyden Seiten den Kolben, und die Schachtstangen ziehen ihn durch ihr Gewicht in die Höhe. Wenn er herab gehen soll, wird durch zwey Ventile so wohl die Hauptröhre, als die Nebenröhre verschlossen, und ein Ventil zu einer mit der letztern verbundenen Ableitungsröhre, die nach einem Wasserbehälter geht, wird geöffnet. Die Dämpfe strömen durch diesen Ausweg aus dem Theile des Cylinders unterhalb des Kolbens heraus. Die in dem Zwischenraume beyder Cylinder enthaltenen Dämpfe treiben den Kolben herunter. Die Dämpfe schnell zu verdichten, wird ein Rohr an dem Ende der Ableitungsröhre geöffnet; das kalte Wasser dringt hinein, begegnet dem aus dem Cylinder strömenden Dampfe, und verwandelt ihn in Wasser. So entsteht in dem Cylinder unter dem Kolben ein leerer Raum, daher die Dämpfe oberhalb des Kolbens ihn mit voller Kraft herab treiben. Das warme Wasser aus der Ableitungsröhre wegzuschaffen, dient eine in dem Behälter versenkte Saugpumpe. Aus

dieser tritt es oben in eine senkrechte Röhre, und wird theils nach dem Kessel geleitet, theils außer dem Gebäude in einem offenen Gerinne herum geführt, worauf es zu dem Behälter ganz abgekühlt zurück kehrt *). Alle Ventile und die Pumpe werden von der Maschine regiert. Bey dieser neuen Einrichtung wird nur ein Drittheil der Feuerung gebraucht, die nach der ältern erforderlich war. Man rechnet die Kraft der Dünste auf jeden Quadratzoll der Kolbenfläche 11 Pf. groß, bey der alten nur 7 Pfund, nach Abzug der für die Friction nöthigen Kraft.

162. Man hat noch verschiedene Mittel, das Wasser aus der Tiefe zu heben. Man läßt Wasser von einer großen Höhe herab durch eine Röhre in einen Stiefel treten, und darin einen Kolben in die Höhe treiben, mit dessen Stangen die Kunststangen verbunden sind, so daß während des Hinaufgehens jenes Kolbens das Wasser aus der Tiefe in den Pumpensätzen gehoben wird. So bald der Kolben seinen höchsten Stand erreicht hat, dreht die Maschine einen Hahn an der untern Biegung der Einflußröhre neben dem Stiefel, daß dem zufließenden Wasser der Durchgang versperrt wird, das in den Stiefel getretene aber Abfluß erhält. Nun sinkt der Kolben durch das Gewicht des Schachtge-

*) Die hier beschriebene Einrichtung hat die Burgörner Dampfmaschine im Mansfeldischen, königlich-preuß. Antheils.

stänges, und, so wie er auf dem Boden des Stiefels anlangt, wird der gedachte Hahn durch die Maschine selbst wieder zurück gedreht, daß das Einfallswasser in den Stiefel tritt, und den Kolben wieder hebt. Diese Maschine heißt eine **Wassersäulenmaschine.** Nur wird die plötzliche Hemmung des Einfallswassers eine der Maschine nachtheilige Erschütterung verursachen. Man müßte suchen, das Wasser in einem ununterbrochenen Falle zu erhalten, und es zu dem Ende so wohl über als unter den Kolben des Druckstiefels, oder zu zwey Stiefeln leiten, wobey man zwey Pumpensätze neben einander stellen könnte. Man kann durch diese Maschine mit sehr wenigem Wasser eine große Last heben.

163. Man hat auch den **Heronsbrunnen** *) zur Erhebung des Wassers in Bergwerken angewandt. Ein sehr großer, luftdichter, metallener Cylinder (Kessel) unten im Schachte wird von dem Grubenwasser gefüllt, indem die Luft durch eine Röhre mit einem Hahne heraus gelassen wird. Darauf wird dieser Hahn und ein anderer an der Röhre für das einzulassende Wasser verschlossen. Nun wird ein anderer viel höher liegender, luftdichter Kessel, der durch eine (z. B. 16 Lachter lange) Röhre mit dem untern verbunden ist, mit Wasser gefüllt, welches durch eine sehr lange Röhre mit einem langen Hahne hinein fällt. Dadurch wird

*) Naturl. §. 142.

die in dem obern Kessel und der Verbindungsröhre befindliche Luft zusammen gedrückt. Die Mündung der Verbindungsröhre (der Luftröhre) ist oberhalb des Wassers, so daß dieses nicht in den untern Kessel kommen kann. Die verdichtete Luft drückt auf das Wasser in dem untern Kessel eben so stark, als sie von dem Wasser in der Einfallsröhre von oben her gedrückt wird. In den untern Kessel geht eine Steigröhre fast bis auf den Boden hinab, durch welche das Wasser, wegen des Drucks der Luft, in die Höhe steigt. Dadurch gewinnt die Luft wieder Raum, sich auszubreiten. So bald das Wasser in der Steigröhre mit dem Drucke der eingeschlossenen Luft ins Gleichgewicht kömmt, schließt sich ein Ventil in dem untern Theile der Steigröhre; das Wasser in dem obern Kessel wird abgelassen, und der Luft wieder der Zugang eröffnet, worauf dasselbe Spiel wieder angeht. Diese Maschine nennt man eine **Luftmaschine**, oder besser **Luftsäulenmaschine**, oder Siphonsmaschine. Sie ist zu Schemnitz erbaut. Die Öffnung und Verschließung der Hähne geschieht durch zwey Kunstwärter.

B. Maschinen, das Wasser auf eine mäßige Höhe zu heben.

164. Die sinnreichste dieser Art ist die **Wasserschraube**, oder Wasserschnecke, die Archimedes erfunden haben soll. Sie ist eine Walze,

die inwendig wie eine Windeltreppe zugerichtet ist, und wird in einer geneigten Lage gegen den Horizont befestigt, mit dem untern Ende im Wasser, welches sie bey der Umwälzung um ihre Mittellinie in einer Öffnung ihrer untern Grundfläche, und allmählich in ihren Umgängen in die Höhe schiebt, bis zur Mündung an der obern Grundfläche. Statt der Umläufe einer Windeltreppe, die der größern Wassermenge wegen nöthig sind, wollen wir uns nur eine um die Walze gewundene Röhre, und von dieser nur ihre Mittellinie vorstellen. Es stelle also (Fig. 42.) ABCD ein Stück der Walze, AB ihre obere Grundfläche vor, woran eine Kurbel zur Umdrehung der Walze befestigt ist. BEFGH ist ein Theil der Spiarallinie, welche die Mittellinie der Röhre auf der Oberfläche der Walze bildet. Die Röhre kann nicht ganz mit Wasser gefüllt seyn. Es müßte, wie aus einem Heber, (Naturl. §. 140.) alles zurück fließen. In jedem Umlaufe, wie BEF, ist nur ein Theil, als eEf, mit Wasser gefüllt; der übrige enthält Luft. Die Oberflächen bey e und f liegen in derselben Horizontalfläche. Je näher f an das Ende F des Umlaufes BEF fällt, desto besser. So auch enthält der Umlauf FGH nur von g bis h Wasser. Indem die Walze nach BEF umgedreht wird, schiebt sich der Umlauf BEF unter dem Wasser in eEf hin. Dadurch wird der unterste Punct u des gebogenen Wassercylinders eEf erhoben, also auch die Oberflä-

chen e und f, bis daß e an die Mündung reicht, worauf das Wasser auszufließen anfängt, bis daß auch f die Mündung erreicht hat. Das Wasser in dem folgenden Umlaufe gGh folgt dem ersten allmählich nach, und so das in jedem folgenden bis an die untere Mündung, wo bey jeder Umdrehung neues Wasser hinein tritt. — Die Achse der Walze kann man etwa unter einem Winkel von 60 Grad neigen, und die Umläufe mit der Grundfläche, oder einer derselben parallelen Ebene, einen kleinen Winkel, etwa von 10 Grad, vielleicht auch noch kleiner, machen lassen. — Die Wasserschraube ist sehr brauchbar, weil sie ziemlich viel Wasser schöpft, und sich an jedem Orte bequem hinstellen läßt. Man läßt einige Menschen die Kurbel mittelst Stangen herum drehen. Wo sie beständig arbeiten soll, kann man auch Rad und Getriebe zu ihrer Bewegung gebrauchen.

165. Eine ähnliche Maschine erhält man, wenn man eine zinnerne Platte, wie eine Uhrfeder, mit etwa 10 Umläufen in sich selbst herum führt, und sie in einem cylindrischen Gefäße einschließt. Dieses bekommt an dem äußern Ende der Platte eine Öffnung, um damit abwechselnd Wasser und Luft zu schöpfen, indem das Gefäß um seine Achse gedreht wird. Das Wasser wird nach dem innersten Umgange hingeführt, und findet hier einen Ausgang in eine Steigröhre, in welcher der Erfinder, ein Zinngießer zu Zürch, Nahmens Wirz, es 18 Fuß

hoch getrieben hat. Besser wird, nach Dan. Bernoulli's Vorschlage, eine bleyerne Röhre schraubenförmig um einen horizontalen Cylinder oder ein Kegelstück gewickelt. Mit dem einen Ende schöpft sie Wasser, aus dem andern gießt sie das Wasser wie bey jener Einrichtung aus. Eine solche Maschine, die in Florenz angelegt ist, hebt $47\frac{1}{2}$ schwedische Kannen (3, 628 Paris. Cubf.) in 2 Minuten ungefähr 100 Fuß hoch *).

166. **Schöpfräder** sind Räder, welche in Kästen oder Fächern, die auf dem Umfange eingesetzt sind, das Wasser heben und in ein Behältniß ausgießen. Eine andere Art leitet das Wasser in Fächern, oder in spiralischen Röhren, in eine hohle Welle, um welche sich das Rad drehet. Die Welle ergießt das Wasser in ein Behältniß. Die Räder werden durch den Trieb des Stroms, aus dem sie schöpfen, vermittelst Schaufeln, wie ein unterschlächtiges Mühlenrad umgetrieben, oder an dem innern Umfange zu einem Tretrade eingerichtet.

167. Die **Schaufelräder** haben an ihrem Umfange lange Schaufeln, das Wasser aus den Abzugsgräben überschwemmter Gegenden heraus zu werfen. Sie pflegen durch Windmühlenflügel umgetrieben zu werden, die sich von selbst nach dem Winde stellen, mittelst einer großen Windfahne.

---

*) S. Neue schwed. Abhandl. 4 Bd. 58 S.

168. **Kastenkünste** sind Maschinen, die das Wasser in Kästen oder Eimern heben, welche hinter einander an eine Kette oder ein Seil ohne Ende gehängt sind, das über eine Walze oder Scheibe gezogen wird. Die Kästen müssen beym Ausgießen das Wasser nicht verschütten, und über die Welle ohne gewaltsame Bewegung gehen. Wo das Wasser eine sehr veränderliche Höhe hat, sind sie unbequem, weil die Kästen bey hohem Wasser tief hinein und wieder heraus müssen, wodurch eine gewaltige Bewegung verursacht wird.

169. **Paternoster- oder Püschel- oder Taschenkünste, Rosenkranzmühlen**, sind Maschinen, die vermittelst einer eisernen Kette oder eines Seiles ohne Ende, das um eine Welle läuft, und einiger daran befestigten ledernen, mit Haaren ausgestopften Kugeln, das Wasser in einer Röhre in die Höhe treiben. Statt dieser Kugeln, die gewaltig viel Friction machen, und sich bald abnutzen, kann man besser lederne Scheiben mit metallenen Platten gebrauchen. Alsdann kann diese Kunst mit Vortheil angewandt werden, besonders, wenn die Höhe des Wassers in der Tiefe sehr veränderlich ist, in welchem Falle die Ausbesserung der Ventile an Saug- und Druckwerken sehr beschwerlich werden kann.

170. In den **Schaufelwerken** liegt die Röhre, gewöhnlich eine viereckige, gegen den Horizont schief. Die Kunstkette ist mit viereckigen

Bretern versehen, wodurch bey dem Heraufziehen der Kette das Wasser in der Röhre hiauf getrieben wird. Die Kette geht mit ihren Schaufeln oben und unten über eine dazu eingerichtete Welle. Die obere Welle hat einen Trilling, der durch ein Kammrad umgetrieben wird. Oder man bewegt die Kette mittelst einer Kurbel mit Stangen. Diese Maschine, wenn sie gehörig eingerichtet ist, kann viel Wasser heben.

171. Wenn ein Seil ohne Ende über zwey Rollen schnell bewegt wird, und der untere Theil sich im Wasser befindet, so nimmt der aufsteigende Theil eine beträchtliche Menge Wasser mit, und verspritzt es, indem es über die obere Rolle geht. Hier fange man es in einem Kasten auf, und lasse es durch ein Gerinne ablaufen. Um das Seil schnell zu bewegen, muß der herab gehende Theil des Seils noch über ein großes Rad geschlagen werden. Der Erfinder dieser Seilmaschine ist Vera, ein Italiäner.

C. Feuerspritzen und Springbrunnen.

172. Feuerspritzen sind Druckwerke, die das Wasser auf eine beträchtliche Höhe und Weite, mit einer großen Geschwindigkeit, zur Löschung einer Feuersbrunst treiben. Sie bestehen entweder aus einem oder zwey Stiefeln. Die Spritzen mit einem einfachen Stiefel geben bey dem Aufziehen des Kolbens kein Wasser. Um einen ununterbrochenen Wasserstrahl

zu erhalten, verbindet man sie mit einem Wind⸗kessel, etwa auf folgende Art. Es ist AB (Fig. 43.) der Stiefel, in welchen das Wasser, bey dem Hinaufgehen des Kolbens C, durch die Öffnung des Ventils E getreten ist. Beym Heruntergehen geht das Wasser durch die Röh⸗re F in den Cylinder HG, und drückt die darin enthaltene Luft zusammen, weil der Hahn in der Steigröhre I verschlossen ist. Bey dem zwey⸗ten Hinaufgehen des Kolbens wird die Röh⸗re F durch ein Ventil verschlossen, und es tritt aufs neue Wasser in den Stiefel, welches dar⸗auf in den Windkessel getrieben wird. Dadurch wird die Luft noch mehr verdichtet, und dieses kann bey einem oder zwey Kolbenzügen noch weiter getrieben werden. Alsdann wird der Hahn geöffnet, und die Luft so wohl als der Kolben treiben das Wasser aus dem Windkessel, aber nicht alles. Indem der Kolben hinauf geht, fährt die eingeschlossene noch zusammen gedrück⸗te Luft fort, das Wasser heraus zu treiben, bis der herunter gehende Kolben wiederum Was⸗ser in den Windkessel treibt, und die ausgebrei⸗tete Luft in einen kleinern Raum zwingt.

173. Die Spritzen mit gedoppeltem Stie⸗fel können des Windkessels entbehren, weil die Stiefel wechselsweise Wasser geben, das aus ihren vereinbarten Steigröhren hervor dringt. Allein bey dem Umkehren der Kolben stockt die Kraft, und das Wasser muß aufs neue beschleu⸗nigt werden. Der Wasserstrahl setzt daher ab,

so geschwinde auch die Arbeiter die Bewegung wechseln. Daher ist doch ein Windkessel vortheilhaft, weil man dadurch einen ununterbrochenen Strahl erhält, wenn er gleich durch die auf die Zusammendrückung der Luft zu verwendende Kraft etwas an der Höhe oder Weite verliert. Die Einrichtung ist etwa so, wie sie Fig. 44. abgebildet ist, wo A und B die beyden Stiefel, C der Windkessel, der aber viel weiter seyn muß, als er hier gezeichnet ist, etwa $2\frac{1}{2}$ Mahl weiter als die Stiefel, D die Öffnung zu dem Steigrohre ist. Der Kolben in A ist im Heruntergehen begriffen, und treibt das Wasser aus dem Stiefel in den Windkessel; der Kolben in B steigt, wodurch das Wasser aus dem Behälter in den Stiefel tritt, um nach dem Umkehren der Kolben in den Windkessel zu gehen.

174. Mit den Spritzen werden sehr nützlich die Zubringer verbunden, besonders in Städten, wo viele Kanäle sind, um das Wasser durch lederne Saugröhren herauf zu pumpen, und durch Leitschlangen der Feuerspritze zuzuführen. Sie enthalten daher ein Paar Saugstiefel, und einen Druckstiefel.

175. Die Vollkommenheit der Feuerspritzen beruht gar sehr auf der Festigkeit und genauen Ausarbeitung aller Theile. Nicht allein die eigentlichen Theile der Spritze, sondern auch der Kasten und der Wagen müssen auf das dauerhafteste gemacht werden. Die Stiefel müssen inwendig auf das genaueste cylindrisch seyn.

Die Kolben müssen genau rund abgedrechselt werden, und wohl schließen, ohne zu gedränge zu gehen. Die Ventile müssen nicht zu leicht seyn, um geschwinde zufallen zu können. Weil die Kolbenstangen kurz sind, so muß man durch irgend eine Einrichtung den schiefen Druck heben oder doch vermindern. Die Stiefel müssen möglichst weit seyn, damit die Arbeiter nicht gezwungen werden, die Druckbäume zu geschwinde zu bewegen, und große Bogen zu beschreiben. Bey einerley Höhe hat der weitere Stiefel den Vorzug, daß die Arbeiter nicht so oft die Bewegung zu wechseln brauchen. Die Gurgeln oder Kropfröhren EE, welche das Wasser aus den Stiefeln leiten, müssen nicht zu enge seyn, die Steigröhren und Schlangen auch nicht. Daher muß auch das Ausgußrohr nur kurz vor der Mündung sich zu verengen anfangen; es etwas komisch in der Mündung zu machen, ist gut, um den Strahl besser zusammen zu halten. Man muß mehr als ein Ausgußrohr haben, nach dem man entweder viel Wasser auf eine geringe Weite, oder weniger Wasser auf eine große Weite bringen will. Die Mündung kann leicht zu enge gemacht werden.

176. Wenn Springbrunnen durch Maschinen getrieben werden, so sind es Druckwerke, die oft in einer beträchtlichen Entfernung das Wasser durch Röhren nach dem Bassin hin zu der Mündung treiben. Man kann sich dazu der Kurbeln oder der Hebel mit einer epicy-

kloidalischen Scheibe bedienen. Die Maschine zu der großen Fontaine in Herrnhausen bey Hannover hat einen artigen Mechanismus, indem über die Welle der Wasserräder ein Kranz gesteckt ist, der sich mit der Welle nach derselben Richtung, aber auch nach einer entgegen gesetzten bewegen kann. Das erstere geschieht, wenn eine eiserne Stange, die durch die Welle geht, an einen Sperrhaken in dem Kranze stößt, und dadurch denselben mitnimmt; das letztere, wenn dieser Sperrhaken auf ein gewisse Art ausgelöset wird. In dem erstern Falle zieht der Kranz die Kolbenstange nieder; in dem andern bewegt er sich mit ihr wieder zurück. Es gehören zwey Kränze zusammen. Wenn der eine seine Kolbenstange niederzieht, so zieht diese, mittelst einer Rolle und einer Kette, die andere vergesellschaftete Kolbenstange herauf, und dreht dadurch den dazu gehörigen Kranz entgegen gesetzt *).

177. Wenn der Strahl sehr hoch und dick seyn soll, so läßt man ihn entweder aus mehrern engern Röhren, oder aus einer ringförmigen Öffnung springen. Durch die Lage und Vertheilung der Röhren gibt man dem springenden Wasser allerhand Gestalten. Man läßt

---

*) Die Beschreibung dieser Maschine, nach einer in England erbaueten, nebst einem lehrreichen Vorfalle bey der Anlegung der Herrnhäuser, in Desaguliers Cours de Physique, T. II. p. 505. ff. und 620.

es auch aus allerhand thierischen Formen springen. Die meisten Verzierungen dieser Art sind unnatürliche Künsteleyen.

VIII. Die Uhren.

178. Die Maschinen zur genauen Abtheilung der Zeit, die **Uhren**, sind sowohl für das gemeine Leben, als für die Astronomie sehr nützlich. Sie werden entweder durch **Federn** oder durch **Gewichte** getrieben.

179. Die **Federuhren** sind theils **Taschenuhren**, theils **Tafeluhren**. In den erstern wird der Gang durch ein sich hin und her bewegendes Balancierrad, die **Unruhe**, mit Hülfe einer dünnen spiralisch gebogenen Feder reguliert; in dem letztern durch ein Perpendikel.

180. Die Feder, welche in diesen Uhren das Triebwerk ist, besteht aus einer langen, dünnen, elastischen Platte von Stahl, die, mehrmahls in sich gewunden, in ein cylindrisches Gehäuse, das **Federhaus**, eingeschlossen wird. Mit dem innern Ende ist sie an der Welle desselben befestigt, mit dem andern an der innern Wand Bey dem Aufziehen der Uhr wird durch die Umdrehung des Federhauses die Feder mehrmahls um sich gewunden, und gespannt; daher sie durch ihre Elasticität, wenn sie sich wieder abgewickelt, das Federhaus nach entgegen gesetzter Richtung herum treibt, und dadurch die Uhr in Bewegung setzt.

181. In den Taschenuhren (Fig. 45.) geht um das Federhaus A eine feine Kette, welche sich von einem Kegel mit spiralischen Rinnen B, der **Schnecke**, von oben noch unten, während der Bewegung der Uhr, abwickelt. Weil die Feder im Anfange am meisten Kraft hat, so wirkt sie alsdann an dem kürzesten Hebelarme, und hernach, so wie ihre Kraft abnimmt, immer an einem größern. Der gleichförmige Gang der Uhr hängt vorzüglich von den Spiralgängen der Schnecke ab. Unter der Schnecke befindet sich das **Schneckenrad** C, welches mittelst eines Sperrhakens (Sperrkegels), der in den gezähnten Umfang der Grundfläche der Schnecke, das **Sperrad**, eingreift, mit derselben, durch die Wirkung der Feder, umgetrieben wird. Wird die Uhr aufgezogen, so dreht sich die Schnecke allein, ohne das Schneckenrad, herum; weil der Sperrhaken über die Zahnschnitte des Sperrades hingleitet. Das Schneckenrad greift in das Getriebe des **Minutenrades** D (großen Bodenrades) ein, dieses in das Getriebe des **Mittelrades** E (kleinen Bodenrades), dieses in das Getriebe des **Kronenrades** F, und dieses in das Getriebe des **Steigrades** G. Die Zahnschnitte dieses Rades stoßen die beyden Lappen H, die sich an der Spindel der Unruhe befinden, wovon aber hier nur einer zu sehen ist, wechselsweise hin und her, wodurch die **Unruhe** I, durch deren Mitte die Spindel geht, sich hin und her zu schwin-

gen genöthigt wird. An dieser Unruhe findet die bewegende Kraft ihren Widerstand, weil sie bey jedem Schlage die der Unruhe mitgetheilte Bewegung hemmen, und in eine entgegen gesetzte verwandeln muß. Den Schlag der Unruhe gleichförmig zu machen, dient als **Regulatur** die **Spiralfeder** (Fig. 46.), eine feine in sich gewundene Feder, die mit dem innern Ende an einer Hülse über der Spindel der Unruhe befestigt wird, mit dem äußern aber in einem Klöbchen A, auf dem untern Boden der Uhr. Sie mäßigt durch ihr Bestreben, gleichzeitige Schwingungen zu machen, die zufälligen Ungleichheiten der bewegenden Kraft und des Räderwerks, und die Wirkung der Erschütterungen. Indem ihre Gänge bey jedem Schlage verengert oder erweitert werden, widersteht sie der bewegenden Kraft, hilft ihr aber bey ihrer Wiederherstellung die Unruhe zurück treiben. Neben der Spiralfeder liegt ein gezähnter Kreisbogen BC, der **Rücker**, welcher mit einer Klammer D, einem Plättchen mit einem Einschnitte, die Feder ergreift. Der Rücker läßt sich durch ein kleines Rad E verschieben. Dadurch wird die Feder kürzer oder länger gemacht, indem der Theil von A bis D unbeweglich, folglich die Länge der Feder von dem Puncte D an zu rechnen ist. In dem erstern Falle geht die Uhr geschwinder, in dem andern langsamer. Das Rädchen E liegt unter dem kleinen Zifferblatte, das auf dem untern Boden der Uhr befindlich

ft. — In den Cylinderuhren trägt ein hohler, in der Mitte zur Hälfte ausgefeilter Cylinder die Unruhe, und wird durch ein liegendes Steigrad, mit besonders dazu gestalteten Zähnen, in eine hin und her gehende Bewegung gesetzt. Diese Art Uhren kann mehr Erschütterung vertragen, als die gewöhnlichen. — Noch bemerke man, daß unter dem Federhause ein Getriebe mit einer Schraube ohne Ende K angebracht ist, die Feder dadurch stärker zu spannen oder nachzulassen.

182. Die Räder zur Bewegung der Zeiger befinden sich in dem Vorgelege zwischen dem obern Boden der Uhr und dem Zifferblatte (Fig. 45.). Auf die Welle des Minutenrades, welche durch den Oberboden hervor tritt, ist ein Rohr gedränge gesteckt, welches ein Getriebe L (von 12 Stäben) trägt. Dieses greift in ein Wechselrad M (von 36 Zähnen), an dessen Welle ein Getriebe N (von 10 Stäben) sitzt, das in das Stundenrad O (von 40 Zähnen) eingreift. Das letzte sitzt an einem Rohre, welches über das Rohr des Minutenrades gelinde geschoben ist. Beyde durchbohren das Zifferblatt, und tragen, jenes den Stundenzeiger, dieses den Minutenzeiger. Diese Einrichtung erlaubt, den Minutenzeiger, wie man will, umzudrehen, ohne das Gehwerk in Unordnung zu bringen.

183. Berechnung des Ganges einer Taschenuhr.

	Zähne der Räder.	Stäbe der Getriebe.	Umläufe in Bezieh. auf das vorher gehende.	Umlaufszeit.
Schneckenrad	48			4 St.
Minutenrad	54	12	4	1 St.
Mittelrad	48	6	9	$6\frac{2}{3}$ Min.
Kronrad	48	6	8	50 Sec.
Steigrad	15	6	8	$6\frac{1}{4}$ Sec.

Die Unruhe macht während eines Umlaufs des Steigrades 30 Schwingungen, das ist 48 Schwingungen in 10 Secunden.

184. In den **Tafeluhren** wird die Schnecke gewöhnlich weggelassen, weil das Perpendikel die Ungleichheit der Kraft heben soll, wiewohl es doch allemahl, des gleichförmigen Ganges wegen, besser seyn wird, diesen Uhren eine konische Schnecke zu geben. Die Uhr wird durch Umdrehung der Welle des Federhauses, welche vor dem Zifferblatte hervor ragt, aufgezogen. An dieser Welle ist vor der vordern Uhrplatte ein Sperrrad befestigt, in welches ein Sperrhaken eingreift, zu verhindern, daß die Feder nicht die Welle umdrehe, sondern genöthigt sey, das Federhaus umzudrehen. Übrigens ist die Einrichtung dieser Uhren derjenigen der Gewichtuhren sehr ähnlich, außer daß das letzte Rad, das Steigrad, immer horizontal ist, dagegen es in guten Gewichtuhren senkrecht ist. Weil das Perpendikel in den Tafeluhren wegen seiner Kürze sehr geschwinde

schlägt, so ist auch ein Rad mehr nöthig, als in den Uhren mit einem Secundenperpendikel. Das Schlagewerk wird in den Tafeluhren ebenfalls durch eine Feder, wie das Gehewerk, getrieben, und hat sonst dieselbe Einrichtung und Stellung, wie in den Gewichtuhren.

185. In den **Perpendikeluhren** ist ein Perpendikel, eine Stange mit einer proportionirlich schweren Linse, der **Regulator** des Ganges. Ein solches Perpendikel verrichtet seine Schwingungen in einer gewissen Zeit, die durch den Abstand des Schwingungspunctes (Naturl. 68.) von der Achse der Bewegung bestimmt wird. Dadurch erhält es die Uhr in einem gleichförmigen Gange, weil, wenn die Uhr durch irgend eine Ursache geschwinder zu gehen suchet, das Perpendikel über seine natürliche Geschwindigkeit beschleunigt, in dem entgegen gesetzten Falle aber aufgehalten werden müßte. Hat das Perpendikel ein hinlängliches Gewicht, so widersteht es durch sein Beharrungsvermögen dieser Veränderung seiner Bewegung. Weil es durch äußere Ursachen bey jedem Streiche ein wenig von seiner Geschwindigkeit verliert, daß die Streiche immer kleiner werden, ob sie zwar fast gleichzeitig bleiben, so muß die bewegende Kraft diesen Verlust jedes Mahl ersetzen. Dadurch wird die Beschleunigung aufgehoben, welche die Kraft der Schwere dem Gewichte, das die Uhr treibt, mitzutheilen sucht, und hierauf wird in den Federuhren mit einem Per-

pendikel der Kraft der Feder, außer der Überwindung der Reibung, verwandt.

186. In einer Perpendikeluhr, die durch ein Gewicht getrieben wird, sind nur drey Räder am Gehewerke nöthig, wenn sie 24 Stunden und etwas darüber in einem Aufzuge gehen soll; aber 4 Räder, wenn sie gegen acht Tage, und 5 Räder, wenn sie einen Monath gehen soll. Die 47ste Figur stellt den Durchschnitt einer Achttageuhr mit ihrem Gehe- und Schlagewerke vor, wie es, nach Wegnehmung des Zifferblatts und der Vorderplatte, erscheinen würde. Durch die Getriebe, welche hier durch die kleinen Kreise abgebildet sind, muß man sich Wellen von einer Uhrplatte zur andern vorstellen. Die Räder rechter Hand machen das Gehewerk aus. Das Rad A ist das Bodenrad, an der Welle einer Walze, über welche die Schnur gewickelt ist, woran das Gewicht zur Bewegung des Werks hängt. An der Grundfläche der Walze neben dem Bodenrade sind in dem vorstehenden Rande schief liegende Zähne eingeschnitten, in welche ein auf dem Bodenrade befestigter Sperrhaken greift. Dadurch wird dieses, wie in den Taschenuhren das Schneckenrad, genöthigt, sich mit der Walze umzudrehen; aber, wenn die Uhr aufgezogen wird, schleist der Sperrhaken über den Zähnen weg. In das Bodenrad greift das Getriebe b des Minutenrades B, auf dessen Welle der Minutenzeiger steckt; in dieses das

Getriebe c des Mittelrades C, welches das Steigrad D mittelst des Getriebes d herum treibt. Zwischen die schief liegenden Zähne dieses Rades greift mit seinen gehörig abgerundeten Spitzen der englische Haken EE, an dessen Welle außerhalb des Uhrgehäuses eine Stange (Gabel herab hängt, die mit ihrem eingeschnittenen Büge das Perpendikel ergreift, um sich mit demselben hin und her zu schwingen. Die Linse an dem Perpendikel kann ein weniges hinauf und herunter geschoben werden. Im ersten Falle geht die Uhr geschwinder, in dem andern langsamer. Das Weiserwerk zu den Minuten und Stunden ist auf eine ähnliche Art, wie in den Taschenuhren, eingerichtet. Der Secundenzeiger steckt an der Welle des Steigrades. Man findet auch Perpendikeluhren mit einem horizontalen Steigrade, weßwegen das Mittelrad ein Kronrad seyn muß. Der Gang ist aber nicht so gleichförmig, wie bey den verticalen Steigrädern, weil das Perpendikel zu weit ausschweifen muß.

	Anzahl der Zähne.	Triebstöcke.	Umlaufszeit.
Bodenrad	96		12 St.
Minutenrad	64	8	1 —
Mittelrad	60	8	$7\frac{1}{2}$ Min.
Steigrad	30	8	1 —

Das Perpendikel thut in einer Minute 2 Mahl 30 Strriche, oder jede Secunde einen Streich.

187. Das Schlagwerk ist entweder mit einer Vorrichtung zur Repetition verbunden, oder

nicht. Zu dem abgebildeten gehört zwar ein Repetirwerk; doch mag es auch dienen, ein gemeines Schlagwerk begreiflich zu machen. Das unterste Rad F ist das **Bodenrad**, welches wie A in dem Gehewerke mit einer Walze verbunden ist, über die eine Schnur mit einem Gewichte gewickelt ist, das Schlagwerk zu gehöriger Zeit in Bewegung zu setzen. Dieses Rad bewegt das Getriebe g des **Hebnägelrades** G. An der Fläche dieses Rades stehen die **Hebnägel**, welche den Hammerzug, oder einen Hebelarm an der Welle des Hammers heben, und dadurch den Kopf desselben von der Glocke entfernen. So bald der Nagel den Hebelarm verläßt, wird der Hammer durch eine Feder gegen die Glocke getrieben, gleich aber nach vollbrachtem Schlage mittelst eines andern Hebelarmes wieder von ihr entfernt (Naturl. 567.). Das Hebnägelrad treibt das so genannte **Schöpfrad** H mittelst des Getriebes h, dieses das **Anschlagrad** I mittelst des Getriebes i, und dieses das Getriebe k des **Windfanges** kk, eines Rechtecks an der Welle dieses Getriebes, welches die sonst zu schnelle Bewegung des Schlagwerkes, mittelst des Widerstandes der Luft, zu mäßigen dient. Die Anzahl der Hebnägel ist willkürlich. Hier sind 8 genommen. Folglich, da in 12 Stunden 78 Schläge geschehen, kommt das Rad G in 12 Stunden $9\frac{3}{4}$ Mahl herum. Das Bodenrad läßt man etwas mehr als 12 Stunden zum Umlaufe gebrauchen. Das Schöpf-

rad H muß in einem Repetirwerke sich bey jedem Schlage ein Mahl umdrehen. Gibt man nun dem Getriebe desselben h 7 Triebstöcke, so bekommt das Rad G 7 Mahl 8 oder 56 Zähne. Die Zähne der Räder H, I, und die Triebstöcke der Getriebe i, k werden nach Willkür bestimmt.

188. In einem gemeinen Schlagwerke mit 3 Rädern, für eine Uhr von 24 Stunden, sitzen die Hebnägel an dem Bodenrade (hier dem Schlagrade), welches mittelst eines Getriebes, das an seiner Welle sitzet, ein außerhalb des Uhrgehäuses befindliches Rad, das Schloßrad, in 12 Stunden ein Mahl herum treibt. An der Welle dieses Rades sitzt die Schlagscheibe, welche in Fig. 49. abgebildet ist. Sie hat an ihrem Umfange 11 Kerben, wovon 10 einander gleich, und die 11te noch ein Mahl so groß, als jene, ist. Ihre Entfernungen von einander verhalten sich wie die natürlichen Zahlen von 1 bis 11. Es fällt ein Arm mit einem Haken in sie, welcher das Schlagen so lange verhindert, bis daß eine Auslösung an dem Minutenrade im Vorlegewerke, am Ende jeder Stunde, durch einen Stift an diesem Rade aufgehoben wird, und, weil sie mit dem gedachten Arme an derselben Welle befestigt ist, auch diesen Arm mit seinem Haken aufhebt, und dadurch dem Schloßrade die Freyheit sich zu bewegen gibt. Nach Maßgabe der Entfernung zwischen der Kerbe, worin der Haken lag,

und der nächsten, schlägt die Uhr mehr oder weniger. Denn bey jedem Schlage dreht sich die Schlagscheibe um den 78sten Theil ihres Umfangs, das ist, in 12 Stunden ein Mahl. Das zweyte Rad heißt hier das **Herzrad**, weil an desselben Welle eine ovale Scheibe mit einer oder zwey Kerben befestigt ist. In diese Kerbe fällt der vorher gedachte Haken zugleich ein, wenn er in eine Kerbe der Schlagscheibe fällt, damit, wenn er die weitere Kerbe derselben trifft, diese nicht ganz unter dem Haken wegrücke. Weil sie nähmlich für 12 und 1 Uhr zugleich bestimmt ist, so muß der Haken in derselben bey dem letzten Schlage von 12 Uhr linker Hand stehen bleiben. Dieses geschieht auch, weil die ovale Scheibe sich umzudrehen verhindert wird. Soll darauf die Uhr Eins schlagen, so wird der Vorfall aufgehoben, und fällt, nachdem ein Schlag geschehen ist, in dieselbe Kerbe, aber rechter Hand, ein, und das Schlagwerk wird, wie bey den andern Schlägen, durch die Schlagscheibe und durch die ovale Scheibe zugleich gehemmt. — Man hat auch Schlagscheiben zu halben und Viertelstunden.

189. Das **Repetirwerk** ist eine sehr künstliche Vorrichtung, die sich durch Zeichnung und Beschreibung nicht leicht begreiflich machen läßt. Doch wird diese dazu dienen, sie leichter zu begreifen, wenn man sie sich an einer Uhr zeigen läßt. Sie ist in Fig. 48. abgebildet. Das wesentlichste Stück derselben ist eine Scheibe A,

deren Umfang ein Bogen einer mit Einschnitten unterbrochenen Epicykloide ist. Sie ist in Fig. 50. abgesondert und größer abgezeichnet. Aus dem Mittelpuncte C wird mit einem schicklichen Halbmesser CD ein Kreis beschrieben, dessen Umfang in 12 gleiche Theile getheilt wird. An die Theilungspuncte zieht man die Halbmesser. Auf dem einen CD nehme man einen gewissen Theil, CD, der etwa $\frac{1}{3}$ CD seyn kann, und beschreibe mit Cd innerhalb des Sectors DCa den Bogen dd. Über CD zeichne man ein gleichschenkliges Dreyeck CDE, und beschreibe aus E den Bogen D 12, von D bis an dd. Der Schenkel DE ist der bewegliche Arm DE in Fig. 48. Den Bogen D 12 theile man in 12 gleiche Theile *), und beschreibe durch die Theilungspuncte concentrische Kreise, von welchen hier aber nur die Bogen 12, 11, 10, 9 u. s. w. ausgezogen sind. Diese Bogen geben die Staffeln der Schneckenscheibe (Staffens). Die von C entfernteste geht durch den bey D nächsten Theilungspunct. Ist nun ED ein um den festen Punct E beweglicher Arm, der sich von D nach C zu bewegen genöthigt wird, aber nicht weiter, als bis an eine der Staffeln fallen kann, so beschreibt er mit dem Endpuncte D, in der gezeichneten Lage des

---

*) Die Uhrmacher pflegen Dd in 12 gleiche Theile zu theilen, welches aber nicht mathematisch genau ist.

Staffens, einen Bogen, dessen Größe wir durch 12 bezeichnen wollen. Rückte aber a in D, so beschriebe er einen Bogen von der Größe 11, und wenn b sich in D befände, einen Bogen 10, und wenn c in D gerückt wäre, einen Bogen 9, u. s. w. Befindet sich 1 in D, so ist der beschriebene Bogen nur $\frac{1}{12}$ des Bogens D 12. Der Staffen dreht sich in der Uhr nach der Ordnung der Buchstaben a, b, c. Er ist in dem Vorlegewerke auf einem Stern B mit 12 Strahlen concentrisch befestigt. Dieser wird nach Ablauf jeder Stunde um einen Strahl fortgerückt von einem Stifte n, der auf einem Rade M befindlich ist, welches in dem Vorlegewerke über die Welle des Minutenrades in m gesteckt ist, folglich jede Stunde ein Mahl umläuft. Daher vollendet der Stern nebst dem Staffen alle 12 Stunden einen Umlauf. Jede Stunde rückt aber ein folgender Staffel gegen das Ende des Armes ED. Ein Sperrhaken S, der durch eine Feder b gegen den Stern gedrückt wird, erhält ihn in der gehörigen Lage.

Das zweyte Hauptstück des Repetirwerks ist der Rechen EFGH mit dem daran befestigten Arme ED, die zusammen um einen Stift durch E beweglich sind. Der Obertheil des Rechens GH ist ein Kreisbogen, der 13 bis 15 schief liegende Zähne hat. Der Arm ED trägt bey D einen Stift, mit welchem er, wenn er gegen den Staffen fällt, sich an die Staffeln

desselben lehnt. Eine Feder a, die an die Spitze bey E drückt, sucht den Arm ED gegen den Staffen zu treiben; aber eine Einfallspitze, die an einem Hebel IK, der Einfallschnalle, sitzt, liegt vor dem letzten Zahnschnitte des Bogens GH, an dem Ende G, und verhindert, so lange die Uhr nicht schlagen soll, die Bewegung des Rechens und Armes ED. Ferner sitzt an der Welle des Schöpfrades (H Fig. 47.), die in das Vorlegewerk reicht, ein zugespitztes Stück Stahl, L, das zum Eingreifen in die Zähne des Rechens eingerichtet ist, und der **Schöpfer** genannt wird, auch an eben der Welle ein kleiner Arm, der sich an einen Stift p des Bogens GH lehnt. Dadurch wird die Bewegung des Schlagwerkes gehemmt. Denn das Schöpfrad H dreht sich oben von der Rechten zur Linken.

190. Das Schlagwerk wird auf folgende Art in Bewegung gesetzt. Das Rad M greift in einen Wechsel N, ein Rad mit eben so vielen Zähnen als M, das also jede Stunde ein Mahl umläuft. Ein Stift q hebt am Ende jeder Stunde die Auflösung PQR, einen um Q beweglichen Winkelhebel, in die Höhe. Dadurch wird die Einfallschnalle IK um I in die Höhe gehoben, und die Einfallspitze verläßt den Bogen des Rechens. Nun treibt die Feder a den Rechen nach der Richtung HG, und den Arm ED gegen den Staffen. Indem dadurch der Stift p unter dem Arme an der Welle des

Schöpfrades wegrückt, bekommt dieses Freyheit, sich umzudrehen, und das Schlagwerk geräth in Bewegung. Weil das Schöpfrad bey jedem Schlage sich ein Mahl umdreht, so greift der Schöpfer L bey jedem Schlage an einen Zahn, und treibt den Bogen des Rechens um einen Zahn von G nach H vorwärts. Der Bogen, welchen der Stift D des Armes ED beschrieben hat, ist der Zeit proportional, die durch die Schläge angegeben wird, also der Bogen, welchen jeder Zahn des Rechens beschreibt, auch. Z. B. wenn er 3 schlagen soll, so fällt D auf die Staffel 3, und es rücken 3 Zähne unter der Einfallspitze fort, indem der Bogen, welchen 12 Zähne einnehmen, sich zu dem Bogen, welchen D beym Schlage zwölf beschreibt, wie EF zu ED verhält. Hat nun der Schöpfer diese drey Zähne, oder so viel ihrer unter dee Einfallspitze fortgerückt sind, wieder nach H vorwärts getrieben, so stößt der Arm an der Welle des Schöpfers gegen den Stift p, und hemmt die fernere Bewegung des Schlagwerkes. Die Einfallspitze, die überhaupt wie ein Sperrhaken durch ihren Einfall in die Zahnschnitte das Zurücktreten des Rechens verhindert, liegt nun in dem letzten Zahnschnitte. Nach Ablauf einer Stunde ist die folgende Staffel, z. B. die vierte, durch den Stift n am Rande M gegen den Stift D gerückt; bey der Auslösung des Schlagwerkes bewegen sich 4 Zähne unter der Einfallspitze, und der Schöpfer kann sich

nun vier Mahl umdrehen. Daher schlägt es alsdann 4.

191. Es ist noch eine Vorrichtung nöthig, das Schlagen so lange zu verhindern, bis der Rechen so weit, als er soll, zurück getreten, und die Einfallspitze wieder in den Boden des Rechens eingefallen ist. Dieses geschieht durch einen Wiederhaken an dem Ende R der Auslösung PQR, der durch ein Loch TT in der Uhrplatte in das Gehäuse hinein geht, und sich so lange an einem Stifte des Anschlagrades anstämmt, bis daß QR und IK wieder herab gefallen sind. Denn PQR wird von dem Stifte q allmählich gehoben. Nun darf aber die Uhr nicht eher schlagen, als bis die Einfallspitze wieder eingefallen ist, weil sonst nach jedem Schlage, wenn der Schöpfer den Zahn verlassen, der Rechen durch den Druck der Feder a wieder zurück weichen würde.

192. Die Uhr repetiren zu lassen, dient ein Hebel, V, der um einen Stift bey v beweglich ist, und mit einem Stifte r die Auslösung PQR in die Höhe hebt, wenn er bey u durch einen Faden herunter gezogen wird. Eine Feder c gibt dem Hebel jedes Mahl seine gehörige Stellung wieder.

193. Die Repetition in den Taschenuhren ist noch künstlicher. Hier wird die Feder, welche das Schlagwerk in Bewegung setzen soll, bey jeder Repetition durch den Druck mit dem Zapfen des Gehängs an dem Uhrgehäuse auf-

gezogen, mehr oder weniger, nach dem die Uhr mehr oder weniger Schläge thun soll. Darum wird durch diesen Druck ein Hebelarm gegen eine Schneckenscheibe, wie die in Fig. 50 abgebildete ist, getrieben, wodurch das Maß der Spannung der Feder bestimmt wird. Die Taschenuhren schlagen daher bey dieser Einrichtung nie von selbst. Doch hat man auch eine andere Einrichtung, ungefähr wie an den Tafeluhren, bey welcher sie von selbst schlagen.

Wegemesser.

194. Wegemesser oder Hodometer sind Maschinen, die Länge des zurück gelegten Weges anzuzeigen. Man bringt sie theils an einem Wagen an, oder an einem Gürtel um den Leib, oder an dem Sattel eines Pferdes, oder in einem Stabe. Die drey letztern Arten nennt man Schrittzähler.

195. Die Wegemesser an Kutschen sind auf mehr als eine Art möglich. Die einfachste und dauerhafteste ist der von Herrn Catel in Berlin neulich erfundene, welchen Hr. Nicolai im 1. Bande seiner Reisen beschrieben und abgebildet hat. In einer eisernen Büchse, die auf der Hinterachse des Wagens befestigt wird, ist ein Räderwerk von zwey Rädern und einem Getriebe enthalten. Eins dieser Räder ist mit einer Schraube ohne Ende verbunden, an deren Achse außen ein fünfstrahliger Stern steckt,

der durch einen Stift an einer Speiche des Wagenrades umgedreht wird, indem dieser Stift bey jedem Umlaufe des Wagenrades eine Spitze des Sterns fortstößt. Dadurch werden die beyden Räder mittelst der Schraube ohne Ende in Bewegung gesetzt. Das zweyte dreht sich ein Mahl herum, unterdessen daß das Wagenrad 1566⅔ Umläufe macht, oder eine deutsche Meile von 23630 Rheinl. Fuß zurück legt. An der Welle desselben ist ein Zeiger, der mit jeder Meile einen Umlauf vollendet. An eben dieser Welle sitzt noch ein Zeiger, welcher, wie der Stundenzeiger an einer Uhr, durch ein Vorlegewerk bewegt wird, und nach 20 Umläufen des ersten Zeigers einen Umlauf macht.

Eine andere, sehr sinnreiche Art wird an das Wagenrad zwischen die Speichen geschnallt. Man findet die Beschreibung in dem Götting. Taschenkalender vom Jahr 1778.

196. Daß man alle Vertiefungen, Erhöhungen und Beugungen des Weges nach einer solchen Maschine mit in Rechnung bringt, ist klar. Man müßte noch den Compaß damit verbinden, um wenigstens die Beugung des Weges mit anzuschlagen.

197. Vor 21 Jahren gab ein Künstler zu Hannover, Wiehen, eine Abbildung und Beschreibung einer geographischen Maschine auf einem Wagen heraus, die auf ähnlichen Gründen beruhet. Sie zeichnet den Weg auf

einem Reißbrete, und ist sinnreich. Aber sie kann nur auf Ebenen mit Sicherheit gebraucht werden. Güterbesitzern, die ihre Grundstücke mit allen Kleinigkeiten selbst aufnehmen möchten, ist sie zu empfehlen.

198. An den **Schrittzählern** geht eine Schnur aus dem Instrumente heraus, die an dem Fuße des Menschen oder Pferdes befestigt wird, und bey jedem Schritte durch das Anziehen ein Rädchen fortrückt, welches ein anderes bewegt, das durch einen Zeiger die Zahl der Schritte bemerkt. Auch an einem Spazierstocke läßt sich ein Schrittzähler anbringen.

Historische Nachrichten von Wegemessern siehe in Hrn. **Beckmanns** Beyträgen zur Geschichte der Erfindungen, 1. B. Art. 2, und 2. B. 3. St. und in Hrn. Nicolai schon angeführten Reisen, Beylage 1.

Verzeichniß

einiger Bücher zur praktischen Mechanik.

1. Leupolds Theatrum machinarum ist ein großes, aus 8 Folianten, deren einige mehrere Abtheilungen enthalten, bestehendes Werk in deutscher Sprache, das aber nun zu alt wird. Die Theorie ist höchst mangelhaft, oder so gut wie gar keine. Das Specielle der Praxis lernt man auch nicht daraus. Zur historischen Kenntniß der Maschinen ist es noch dienlich, enthält aber auch viel Unbrauchbares. Ein Theil handelt von arithmetischen und geometrischen Werkzeugen, ein Theil vom Brückenbau.

2. Architecture hydraulique par Belidor, à Paris 1737 — 1753. 4 Voll. 4. wovon man auch eine deutsche Übersetzung hat. Ein Hauptbuch. Es bestehet eigentlich aus zwey Werken, wovon das erste die Maschinenlehre, das zweyte, noch wichtigere, den Wasserbau an Strömen und an der See abhandelt. Das Specielle der Praxis lernt man besonders daraus sehr gut; aber die Theorie hat noch manche Verbesserung nöthig.

3. Karstens Mechanik und Hydraulik, in dem 2ten bis 6ten Theile seines Lehrbegriffs der Mathematik, dient ganz eigentlich zur Ergänzung und Berichtigung der Theorie in dem Belidorschen Werke,

Man muß aber dazu einige Kenntniß der höhern Mathematik mitbringen. Zuweilen zu viel theoretische Subtilitäten. In der zweyten abgekürzten Ausgabe des Lehrbegriffs nimmt die Mechanik den zweyten Band ein. Diese ist ihrer Kürze und Genauigkeit wegen sehr zu empfehlen.

4. Büsch Versuch einer Mathematik zum Nutzen und Vergnügen des bürgerlichen Lebens. Erster Theil dritte Auflage, Hamb. 1790, zweyter Theil, 1791. Die erste Hälfte des ersten Theils enthält Arithmetik und Geometrie, das übrige des ersten hauptsächlich die Lehre von den Hebezeugen, nebst allgemeinen Bemerkungen über die Maschinen; der zweyte die Hydrostatik, Aerometrie und Hydraulik ganz in Beziehung auf ihre praktische Anwendbarkeit. Sehr populär, aber auch durch viele Bemerkungen über erbauete Maschinen für Geübte lehrreich.

5. Beyers Schauplatz der Mühlenbaukunst. Leipz. 1735. und Dresden 1767. Fol. Eine deutliche Beschreibung und Abbildung der verschiedenen Arten von Mühlen, ohne Berechnung ihrer vortheilhaftesten Einrichtung. Der zweyte Theil, welcher eine Sammlung von Mühlenordnungen enthält, ist für Juristen nützlich. Ein dritter Theil ist 1788 von Weinhold zugefügt.

6. Möntnich Anleitung zur Anordnung und Berechnung der gebräuchlichsten Maschinen. Erste Abth. welche die Mühlwerke enthält. Augsburg 1779. 8. Dieses Werk wird denjenigen, denen die subtilere Theorie der Herren Kästner und Karstens zu schwer ist, sehr nützlich seyn.

7. Essai sur la maniere la plus avantageuse de construire les machines hydrauliques et en particulier les

moulins à bled, par M. *Fabre*. à Paris 1783. 484 pag. gr. 4. übersetzt von Lüdicke. Leipzig 1786. Der Verf. beschäftigt sich bloß mit der Wirkung des Wassers auf unterschlächtige und horizontale Mühlenräder; von Maschinen handelt er nur die Mahlmühlen ab, über welche er Erfahrungen angestellt hat. Er lebt in der Provence, wo die Praxis der Müller von der unsrigen verschieden zu seyn scheint.

8. Calvörs historisch-chronologische Nachricht, und theoretische und praktische Beschreibung des Maschinenwesens und der Hülfsmittel beym Bergbau auf dem Oberharze. Braunschweig 1763. 2 Bände Fol. Recht brauchbar zur historischen Kenntniß hydraulischer Maschinen.

9. Poda Beschreibung der bey dem Bergbau zu Schemnitz errichteten Maschinen. Prag 1771. 1 u. ein halber B. Sehr lehrreich in der fruchtbarsten Kürze. Die gedrängten Beschreibungen erfordern einen schon geübten Leser.

10. Karstens Abhandlung über die vortheilhafteste Anordnung der Feuerspritzen, Greifswalde 1773. 4. enthält eine sehr gelehrte Theorie dieser Maschinen.

11. Klügels Preisschrift von der besten Einrichtung der Feuerspritzen zum Gebrauche des platten Landes, Berl. 1774. 4. Die Theorie ist einfach und verständlich.

12. Die Kunst des Großuhrmachers, in Sprengels Handwerken und Künsten, fortgesetzt von Hartwig. Siebente Sammlung, S. 212 — 316. Und die Kunst des Kleinuhrmachers, eben daselbst in der achten Sammlung, S. 1 — 106. Deutlich und hinlänglich, um sich einen guten Begriff von der Einrichtung der Uhren zu machen.

13. Essai sur l'horlogerie, par Ferdinand Berthoud, à Paris 1763. 2 voll. 4. mit 38 großen Kupfern. Ein wichtiges Werk eines gelehrten und berühmten Künstlers. Einen kurzen Auszug der Bemerkungen über Taschenuhren aus diesem Werke hat C. F. Vogel geliefert, Meißen 1790, welcher auch selbst einen Unterricht von Taschenuhren für Verfertiger und Liebhaber, Leipz. 1774, heraus gegeben hat.

XV.

Die bürgerliche Baukunst.

Einleitung.

Die Baukunst ist die Wissenschaft, ein Gebäude dauerhaft, zweckmäßig, schön, und so wohlfeil als möglich aufzuführen. Sie ist theils eine gemeine oder mechanische, theils eine höhere oder schöne und gelehrte.

Die **mechanische Baukunst** begreift die gute und feste Zusammensetzung der Baumaterialien, die Anordnung der gewöhnlichsten und einfachsten Gebäude, und die Geschicklichkeit, den Bau mit möglichster Ersparung der Kosten zu vollführen. Die **gelehrte und schöne Baukunst** besteht in der Erfindung vollkommener Gebäude aller Arten, besonders der großen und wichtigen. Als schöne Kunst gibt sie den Gebäuden alle sinnliche Vollkommenheit, deren sie, nach ihrer Bestimmung, fähig sind. Sie hat kein Vorbild in der Natur, wovon sie ihre Formen, wie andere schöne Künste, entlehnen könnte, sondern muß sie sich selbst schaffen. Daher ist es so leicht, in ihr auf fantastische Einfälle zu gerathen.

Vor allen Dingen muß ein Gebäude seiner

Bestimmung gemäß angelegt seyn. Nach dieser muß sich die Stärke, die äußerliche Form, oft selbst die Lage richten. Die ganze Anordnung, die Verhältnisse und die Verzierungen von außen und innen, müssen aus der Natur des Gebäudes durch ein gründliches Urtheil und einen gesunden Geschmack bestimmt werden. Ein Gebäude muß so wohl in seinen wesentlichen als zufälligen Theilen seinen Charakter behaupten, und seinen Zweck anzeigen, zugleich aber in seiner Art gut in die Augen fallen, und überall gute Verhältnisse, Geschmack, Festigkeit und angewandten Fleiß an den Tag legen. Wenn das Auge durch die gute Form des Ganzen vergnügt worden, muß es sogleich auf die wesentlichen Haupttheile geleitet werden, selbige wohl unterscheiden können, und wenn es davon gesättigt ist, auf die kleinern Theile geführt werden, und deren Bestimmung, Nothwendigkeit und Schicklichkeit zum Ganzen einleuchtend fühlen. In dem Ganzen muß eine solche Harmonie, ein solches Gleichgewicht der Theile herrschen, daß keiner zum Schaden des Ganzen weder hervor steche, noch Mangel und Unvollkommenheit die Aufmerksamkeit störe. Kein Theil oder Zierath muß da seyn, wovon man nicht ohne Umschweif sagen könne, warum sie da seyn. Die edle Einfalt muß dem Überfluß an Zierathen vorgezogen werden. Alles Unnütze, Unbestimmte, Widersprechende und Verworrene ist auf das sorgfältigste zu vermeiden.

Der Gebäude gibt es mancherley Arten. 1) **Wohngebäude**, gemeine, mittlere und prächtige, in der Stadt und auf dem Lande. 2) **Ökonomische Gebäude**, es sey zur Stadt- oder Landwirthschaft. Zur erstern gehören alle Fabriken- und Manufactur-Werkstätte, allerhand Gasthöfe, Speicher und Magazine; zur zweyten vornehmlich Stallungen und Scheunen; ferner Brauhäuser, Branntweinbrennereyen, Ziegel- und Kalkhütten, Gradirhäuser, Gebäude zu metallurgischen Arbeiten u. m. 3) **Öffentliche Gebäude**, als Kirchen, Rathhäuser, Regierungsgebäude, Landschaftshäuser, akademische und Schulgebäude, Bibliotheken, Sternwarten, Börsen, Opern- und Komödienhäuser, Zeughäuser, Korn- und Pulvermagazine, Casernen, Armen- und Waisenhäuser, Hospitäler, Zuchthäuser, Gefängnisse, Cisternen, Brunnen. 4) Gebäude, in welchen **Maschinen** befindlich sind, als Mühlen von mancherley Arten, Wasserkünste, Münzen. 5) Brücken, Schleusen, Seedämme, gemauerte Kanäle und Stollen, Wasserleitungen, Stadtthore, Ehrenpforten, Leuchtthürme.

Hieraus erhellet schon, wie mannigfaltig die Kenntnisse eines Baumeisters seyn müssen. Er muß viele Erfahrung haben, um alle Erfordernisse und Schwierigkeiten bey jeder Art von Gebäuden zu kennen; eine gute Beurtheilungskraft, um streitende Bedürfnisse mit einander zu vereinigen, und Schwierigkeiten zu

heben; ferner Leichtigkeit und Fruchtbarkeit im Erfinden und Anordnen; zugleich einen feinen Geschmack in allen Arten des Schönen. Die Hülfskenntnisse aus der Mathematik, Mechanik, Physik und Mineralogie müssen ihm nicht fehlen. Im Zeichnen muß er geübt seyn. Endlich muß er durch fleißiges Studium der vorzüglichsten Schriftsteller von der Baukunst, noch mehr aber durch die wirkliche Betrachtung der besten Gebäude selbst, besonders der aus dem Alterthume vorhandenen, seine Kunst in ihrem ganzen Umfange erlernet haben.

Nach den vier Forderungen, welche ein Baumeister bey einem Gebäude zu erfüllen hat, wird die Baukunst bequem in vier Abschnitten, von der Festigkeit, der Zweckmäßigkeit, der Schönheit und dem Kostenbetrage, abgehandelt werden können.

Erster Abschnitt.

Von der Festigkeit der Gebäude.

1. Die Festigkeit hängt theils von der Beschaffenheit und Güte der Materialien ab, theils von ihrer Verbindung und Zusammensetzung. Jene kann man die physische Festigkeit, diese die mechanische Festigkeit nennen.

I. Von den Baumaterialien.

1. Bausteine und Mörtel.

2. Die Sandsteine sind unter den Bruchsteinen zum Bauen die gewöhnlichsten. Sie sind von ungleicher Härte. Die harten sind die besten, wenn sie nicht etwa im Feuer zu zerspringen geneigt sind, und also bey Feuerstätten wenigstens nicht gebraucht werden müssen. Die weichen werden an der Luft härter. Die harten Steine, wenn sie in hinlänglich großen Stücken brechen, werden zu Quadersteinen behauen, wovon man bisweilen ganze Mauern aufführt, oder womit man den untern Theil eines Gebäudes und die äußern Seiten dicker

Mauern bekleidet, oder zwey Mauern an den Ecken eines Gebäudes verbindet. Die unordentlich gestalteten kleinern Stücke gebraucht man zur Ausfüllung, oder führt auch davon ganze Mauern auf.

3. In den Sandsteinen steckt oft eine Feuchtigkeit, welche beym Froste sich ausdehnt und den Stein zersprengt, desto mehr, je mehr thonichte Theilchen darin sind, weil der Thon Feuchtigkeiten an sich zieht, und sie nicht wieder von sich läßt. Diese Steine sind zu Wohngebäuden am untauglichsten. Der Witterung widerstehen die Sandsteine nicht. In Sans-Souci sind viele Bauzierathen, die von dem besten Pirnaer Steine gemacht worden, verwittert.

4. Die Güte der Sandsteine kann man aus der Dauerhaftigkeit der Gebäude, die damit aufgeführt sind, beurtheilen. Sonst muß man sie einen Winter über in freyer Luft auf feuchtem Boden liegen lassen, um zu erfahren, ob sich durch den Frost äußere Theilchen ablösen. Beweise ihrer Güte sind noch, wenn sie nach einigen Tagen, da sie im Wasser gelegen, an Gewicht wenig zugenommen haben; wenn sie im Feuer nicht aus einander springen, oder eine kalkartige Beschaffenheit äußern; wenn sie durch einen Schlag mit einem Hammer nicht leicht in Blätter abspringen, und beym Zerschlagen einen hellen Klang geben.

5. Regeln bey ihrem Gebrauche. 1) Sie nicht zu frisch zu gebrauchen, da sie noch zu

viele Feuchtigkeit in sich haben, sondern sie ein Jahr lang der Wärme und dem Froste ausgesetzt liegen zu lassen. 2) Zu den wichtigsten Stellen des Gebäudes die härtesten Steine auszusuchen. 3) Sie so zu legen, wie sie im Bruche gelegen haben, nähmlich die Seiten horizontal, die daselbst horizontal waren.

6. Der **Granit** ist zu Grundmauern vortrefflich zu gebrauchen, aber schwer zu Quadersteinen zu verarbeiten. Die großen Feldsteine oder Geschiebe von Granit sprengt man, um ihnen eine mehr ebene Fläche zu verschaffen. Auch andere harte Steinarten, z. B. Porphyr, dienen zu Grundmauern.

7. Den **Marmor**, eine dichte feste Kalksteinart, gebraucht man nur zum Überlegen der Mauern in kostbaren Gebäuden. Porphyr, Granit und Serpentinstein, woraus man allerhand Bauzierathen, wie aus Marmor, verfertigt, pflegen von den architektonischen Schriftstellern auch unter die Marmorarten gerechnet zu werden, gehören aber nicht dahin *). Der **Flözkalkstein** wird zum Kalkbrennen angewandt. An der Luft ist er nicht dauerhaft. Zum Grunde ist er besser zu gebrauchen. Der schuppichte oder körnige Kalkstein **), wo man ihn haben kann, möchte gut zum Bauen dienen.

---

*) Mineralogie §. 79. 75. 37.

**) Mineralogie §. 22.

8. Tofstein (Duckstein) ist eine gemischte Steinart von Sand, Thon und Kalk, leicht und locker, die daher den Kalk gut anzieht, brauchbar zu Fachwänden und Schorsteinen, eine härtere Gattung auch zu Mauern und Gewölben. An der Luft wird er härter. Eine weiche Gattung läßt sich mit Sägen zerschneiden.

9. Der Schiefer wird zum Decken der Dächer, besonders der Thürme, gebraucht, deßgleichen mit Nutzen zur Einfassung der Kanten der Ziegeldächer. In Feuersbrünsten ist er gefährlich, weil er leicht springt, und die glühenden Stücke vom Winde herum getrieben werden. Die Schieferplatten werden auf eine Verschalung von Bretern genagelt.

10. Die durch Kunst aus Thon bereiteten Bausteine heißen Ziegel. Sie dienen entweder zum Mauern oder zum Dachdecken. Die Mauerziegel sind entweder an der Sonne getrocknete, oder im Feuer gebrannte. Die erstern sind in unsern Gegenden zu äußern Mauern und Wänden nicht zu gebrauchen, aber wohl zu innern und zu Schorsteinen. Die alten Römer, welche sich der ungebrannten Steine häufig bedienten, ließen sie mehrere Jahre an der Luft liegen.

11. Der Ziegelthon hat etwas Eisenkalk und Vitriolsäure in sich. Der Eisenkalk verursacht die rothe Farbe der Ziegel. Je mehr Vitriolsäure im Thone ist, desto fetter ist er. Obgleich überhaupt der fette Thon besser ist,

als der magere, so muß er doch auch nicht zu fett seyn, weil die davon gestrichenen Ziegel, wenn sie der Witterung ausgesetzt sind, bald springen, so gut sie auch gebrannt sind, schwer trocknen, daher leicht Risse bekommen, und sich im Ofen werfen. Doch kann man diesem Fehler mit zugesetztem Sande abhelfen. Der Sand dehnt sich in der Hitze aus, so wie der Thon sich zusammen zieht. Der Thon muß nicht zu leicht flüssig seyn, um nicht im Brennen sich der Verglasung zu nähern. Der beygemischte Kalk verursacht, in Verbindung mit dem Sande, welcher in dem gemeinen Thone zuweilen über die Hälfte ausmacht, daß der Thon schmelzbar wird *). Gewöhnlich enthält der Thon auch Kalkerde; doch benimmt ihm diese die Tauglichkeit zum Ziegelbrennen nicht, wenn sie fein und gleichförmig beygemischt ist, und der Thon desto stärker gebrannt wird, damit sich Kalkerde und Sand genau mit demselben verbinden. Sonst saugt der lebendig gebrannte Kalk aus der Luft Feuchtigkeit an, zerfällt, und hinterläßt Lücken, in welchen sich Wasser sammelt, welches im Winter gefriert und Risse veranlaßt.

12. Die Thonerde muß im Herbste gegraben werden, weil durch das Gefrieren und Aufthauen der im Anfange des Winters eingesogenen Feuchtigkeiten die Theile des Thons von

---

*) Naturlehre §. 473.

einander gelöset werden, und der Thon geschmeidig wird. Noch besser ist es, wenn er zwey Winter durch lieget, und ein Mahl umgestochen wird. Darauf wird er in einer dazu verfertigten, mit Bohlen ausgelegten Grube eingesumpft, d. i. hinein geworfen, und nach und nach mit Wasser und dem nöthigen Sande vermischt. Hierauf wird er tüchtig mit den Füßen durchgeknetet, und von allen Steinchen gereinigt.

13. Die nächste Arbeit ist das Streichen, welches mittelst einer Forme in einer mit Gestellen zum Aufsetzen der gestrichenen Ziegel versehenen Ziegelscheune geschiehet, am besten im Frühjahre und im Herbste. Die getrockneten Ziegel werden in einem großen Ofen über einander gesetzt, so daß unten einige niedrige Gänge (Schürlöcher) gewölbt werden, das Feuer darin anzumachen. Zwischen je zwey Seiten wird ein kleiner Raum gelassen, damit die Flamme ungehindert durch den ganzen Haufen streichen könne. Oben in der Decke des Ofens werden Zuglöcher angebracht, die Hitze nach allen Seiten, wohin man will, zu leiten. Das erste Feuer ist gelinde, die Feuchtigkeit aus den Steinen abzutreiben, worauf es allmählich verstärkt wird. Die Hauptsache beym Brennen ist, das Feuer gleichförmig durch den Ofen zu vertheilen. Jetzt brennt man auch Ziegel im Freyen, ohne einen Ofen, wobey der Vortheil ist, daß man mit einem Mahle eine weit größere Anzahl, als in

den Öfen, brennen kann; allein der Aufwand an Holze ist größer, da die Hitze nicht durch die Mauern und das Gewölbe eines Ofens zusammen gehalten wird.

14. Die Steine aus demselben Brande fallen nicht alle gleich aus. Die dunkelrothen sind am besten gebrannt, und geben einen scharfen Klang. Die rothen sind auch gut, und geben einen tiefern Klang. Die blaßrothen sind die schlechtesten, und geben den tiefsten Klang. Doch ist zu merken, daß viel glasartiger Sand den Ziegeln auch einen hellen Klang gibt. Die glasigen Steine aus den Schürlöchern (Mundsteine) sind zwar die dauerhaftesten, aber spröde und krumm. Die dunkelrothen gebrauche man zu Mauern, die der Luft ausgesetzt sind; die blassen, wo kein Wasser, Feuer oder Frost hinkommt. Die glasigen sind zum Wasserbaue vorzüglich gut. Da sie aber nicht gern Kalk annehmen, so werden die Fugen entweder mit Gyps oder Traß verbunden, oder mit Moose ausgestopft.

15. Ziegel müssen auf dem Bruche glatt, gleichsam glänzend, ja nicht vielfarbig erscheinen. Mit Wasser begossen müssen sie es weder gleich einschlucken, noch es gar nicht annehmen. Eine sehr bewährende Probe, besonders der Dachziegel, ist, wenn sie, mit Wasser getränkt, den Winter hindurch unter freyem Himmel liegend, ohne zu zerspringen, aushalten. Eine noch stärkere Probe ist, wenn Ziegel, durchgeglüht, und

darauf mit kaltem Wasser begossen, nicht zerspringen oder sich werfen.

16. Die Ziegel müssen nicht so frisch, wie sie aus dem Ofen kommen, verbraucht werden. Sonst nehmen sie dem Kalke alle Nässe weg, und machen ihn dadurch zur Verbindung unfähig. Ist man genöthig, Ziegel frisch zu verbrauchen, so muß man sie vor der Vermauerung ins Wasser legen. Überhaupt ist es gut, sie zu benetzen, um den Staub wegzubringen, damit der Mörtel besser hafte.

17. Die Länge, Breite und Dicke der Mauerziegel verhalten sich am besten wie 4, 2, 1.

18. Zu Wasserbauen und zu Kellern oder Wohnungen in feuchtem Boden dienen die Klinker, welche aus der besten, auf das sorgfältigste zubereiteten Erde gemacht, und sehr hart, ohne doch zu verglasen, gebrannt werden. Diese Steine werden auch zum Pflastern im Freyen gebraucht, und alsdann auf die hohe Kante gesetzt. — Ziegel, die zu Simsen, zu Fenster- Thür- und Kamingewänden, zu Gewölbebogen, zu Brunnen- und Kesseleinfassungen, zum Pflastern von Fußböden gebraucht werden, erhalten beym Streichen gleich die erforderliche Form.

19. Die Dachziegel werden in Deutschland in demselben Ofen mit den Mauerziegeln gebrannt. Der Thon zu denselben muß noch besser seyn, als zu den Mauerziegeln, weil sie mehr von der Witterung auszustehen haben. Es hindert auch nicht, wenn er fetter ist, weil

man den Thon zu Dachziegeln besser durchzukneten gewohnt ist, und weil sie eher austrocknen.

20. Die Dachziegel, welche auf der Dachfläche selbst gebraucht werden, sind entweder Schlußziegel (Krempziegel) mit zwey nach entgegen gesetzten Seiten gebogenen Rändern, oder platte Ziegel ohne Rand, die man an einigen Orten Biberschwänze nennt. Die letztern werden entweder doppelt oder einfach gelegt; doppelt, wenn jede Reihe von der nächst obern noch durch etwas weiter bedeckt wird, als die nächst untere Reihe unterhalb hinauf reicht; einfach, wenn jeder Stein nur etwa zum dritten Theile von den beyden obern bedeckt wird, in welchem Falle unter die Fugen hölzerne Splitte gelegt werden. Die platten Ziegel sind den Schlußziegeln vorzuziehen, weil sie dauerhafter sind, und wenig oder gar keinen Kalk zum inwendigen Verstreichen der Fugen erfordern. An den Forsten und in den Kehlen müssen sie ganz in Kalk gelegt werden. Das Doppeldach mag etwas stärkeres Holz als für Schlußziegel erfordern. — Die Kanten der Dächer zu decken, dienen Forstziegel; zu den Kehlen, den einwärts gehenden Winkeln, Hohlziegel, beyde in Gestalt eines C. Sie werden aufgenagelt. Schindeln sind von Holz, aber wegen der Feuersgefahr nicht zu dulden.

21. Die Dachziegel müssen in jedem Lande von gleicher Größe, oder doch nur von bestimmten Maßen der Größe gemacht werden.

22. Die Kalksteine werden am besten in eignen Öfen gebrannt, die auf mancherley Art eingerichtet werden. Der Kalk wird nach dem Brennen leichter, um ein Drittheil, oder fast um die Hälfte. Der aus harten Steinen, besonders aus Marmor gebrannte, ist zum Mauern am besten, der aus loseren Steinen zum Bewerfen.

23. Die gebrannten Kalksteine werden gelöscht, das ist, mit Wasser, und zwar mit reinem, unter beständigem Umrühren mit einer eisernen Krücke, begossen, wodurch sie sich erhitzen, und in sehr kleine Theile zerfallen. Dieses muß allmählich geschehen, weil so wohl zu wenig als zu viel Wasser schadet. Als die beste Art des Löschens wird empfohlen, daß der Kalk in eine Grube gethan, mit einer Lage Sand 1 bis 2 Fuß hoch bedeckt, darauf mit Wasser begossen werde, und nun 2 bis 3 Jahre liegen bleibe. Der Kalk soll alsdann besonders zum Überwurfe vortrefflich seyn *). — Man muß den Kalk so bald als möglich nach dem Brennen löschen. Denn sonst zieht er, selbst in verschlossenen Gefäßen, aus der Atmosphäre Luftsäure und Wassertheilchen, die durch das Brennen heraus gejagt werden, wieder an sich, und verliert dadurch an der Güte. — Der gelöschte Kalk, wenn er in einer Grube aufbewahrt wird, muß einige Fuß hoch mit Mauersande

---

*) Belidor, sciences des ingen. L. III. Ch. 3.

bedeckt werden, um nicht an seiner bindenden Kraft zu verlieren. — Der gelöschte Kalk vermehrt seine Masse durchs Löschen, guter Kalk, wie der Rüdersdorfer (unweit Berlin), über zwey Mahl, so daß eine Tonne auf gewöhnliche Art gemessenen Kalks zwey Tonnen gelöschten gibt.

24. Der Gyps wird aus Alabaster oder gemeinen Gypssteinen gebrannt, und darauf zu Pulver gestoßen oder gemahlen. Das Brennen geschieht in einem Ofen, der einem Beckerofen ähnlich ist. Wenn die Kohlen heraus gezogen sind, so wird der zerschlagene Gyps auf dem Herde ausgebreitet, und das Mundloch zugemauert. Der gebrannte Gyps verhärtet sich mit Wasser bald zu Stein. Der feine wird zur Stuccaturarbeit, der grobe zu Estrichen, und auswendig an den Forsten und Rändern der Dächer gebraucht. Er dient auch zum Mauern, ohne Sand, wie bey dem Kalke, zuzusetzen, oder mit wenigem, und bindet geschwinder und viel fester, als der eigentliche Kalk, ob man gleich, um die Kosten zu sparen, oder aus Gewohnheit, oder aus Unkunde des vorzüglichen Werths des Gypses, den Kalk vorzieht. Die so festen Gebäude der Alten sind ohne Zweifel mit Gyps gemauert gewesen. Man muß denselben nur gleich nach dem Brennen gebrauchen, und in kleinen Quantitäten zubereiten lassen. Ein sehr dauerhaftes Mauerwerk gibt eine Mischung von zwey Theilen Gyps und

L 2

einem Theile Kalk. Den aus Gyps gebrannten Kalk nennt man auch Spaarkalk, den aus Kalksteinen Lederkalk oder Bitterkalk, wegen des Gebrauchs bey der Lederbereitung und wegen der ätzenden Kraft.

25. Der Mergelkalk wird aus Mergel (Mineral. 49.), mit weniger Feuerung, als der reine Kalk, gebrannt. Das Löschen geschieht ohne Aufbrausen und Erhitzen. Er kann nur zum Mauren, nicht zum Bewerfen, gebraucht werden, und verträgt nicht so viel Sand, als reiner Kalk.

26. Gebrannte Seemuscheln geben auch einen Kalk, Muschelkalk, der aber nicht viel taugt, und mit besserm Kalke vermischt werden muß.

27. Der Sand zur Mischung mit dem gelöschten Kalke muß weder zu grob, noch zu fein seyn, nichts Erdiges bey sich haben, und wenn man eine Probe davon im Wasser umrührt, es wenig trübe machen. Der gewaschene Flußsand ist besonders zum Überwerfen der Mauern gut. Eisenschüssiger Sand ist besonders zum Mörtel sehr dienlich. Der Sand muß durch ein Drahtsieb geworfen werden, um die groben Steinchen abzusondern.

28. Sand mit gelöschtem Kalke gibt Mörtel. Das Verhältniß des Sandes zum Mörtel läßt sich nicht genau bestimmen. Der bessere Kalk leidet mehr Sand, als der schlechtere. Ein gewöhnliches Mittelverhältniß des Kalks

zum Sande ist wie das von 1 zu 2. Man kann auch von verschiedenen Mischungen Proben mit einem Anwurfe an einem trockenen Gemäuer machen, welche sich am schwersten mit einem Hammer herunter schlagen läßt.

29. Man muß des Mörtels mit einem Mahle nur so viel zubereiten, als in einem Tage verbraucht wird. Mörtel, der trocken geworden ist, und wieder angefeuchtet wird, taugt nicht mehr.

30. Zum Baue unter dem Wasser dienen die Pozzolanerde und der Tarras *), die mit dem Kalke einen sehr bindenden Mörtel zu Mauern unter dem Wasser geben. Zu diesem Zwecke wird auch in Flandern und den benachbarten Gegenden die zurück gebliebene Asche der Erdkohlen gebraucht, womit man dort Kalkziegel brennt, und die von der Stadt Dornik Cendrée de Tournay heißt. Diese Materialien, besonders die Pozzolanerde, enthalten, außer vieler Kieselerde und etwas Kalkerde, gebrannten Thon nebst Eisen.

31. Daher kann man auch durch die Kunst diese Materialien nachahmen. Man nehme einen Theil von den härtesten Dachziegeln oder Topfscherben, einen Theil abgesprungener Stücke von Quadersteinen, einen Theil Eisenschlacken oder Hammerschlag, pulverisire jedes für sich, und vermische alles zusammen, lösche hierauf

---

*) Mineralogie §. 89.

halb so viel gebrannten Kalk, rühre denselben mit jener Mischung durch einander, und lasse dieselbe sieben bis acht Tage jeden Tag ein Mahl schlagen, bis sie ein weicher Teig geworden *).

22. In Frankreich will **Loriot** einen Mörtel entdeckt haben, durch den die Römer ihren Gebäuden die größte Dauerhaftigkeit gegeben hätten. Man soll feines Ziegelmehl, zwey Mahl so viel feinen Flußsand, jenes wohl gesiebet, diesen wohl gereinigt, und dazu eine hinlängliche Menge alten gelöschten Kalk nehmen, um daraus mit Wasser eine Mischung zu machen, die noch flüssig genug ist, eine Portion ungelöschten Kalk, welche den vierten Theil des Ziegelmehls und Sandes beträgt, zu löschen. Dieser ungelöschte Kalk wird gepülvert zugemischt, und der Mörtel unverzüglich gebraucht. Loriot behauptet, daß dieser Mörtel gegen das Wasser vortrefflich ausgehalten habe. Es kann seyn, daß die Bewegung, welche durch die Hinzufügung des ungelöschten Kalks entsteht, die innere Vereinigung und genauere Vermischung der Materialien befördert **).

*) Belidor archit. hydraul. T. III. L. 1. ch. 9. §. 308.

**) Die Versuche in Hrn. Gerhards Geschichte des Mineralreichs Th. 2. S. 235. ergeben mit vieler Wahrscheinlichkeit, daß der Loriotische Mörtel zu Cisternen und Wasserleitungen, auch zum Putze, sehr brauchbar sey, zur Festigkeit der Mauern aber wenig beytrage.

33. In England hat kürzlich Higgins viele und genaue Versuche über den Mörtel angestellt *), welche Hr. Forster uns bekannter gemacht hat. Er will nichts als Kalk, Sand und Wasser gebraucht wissen; nur soll alles sehr sorgfältig zubereitet werden. Der Kalk muß rein und gut gebrannt seyn, so daß er nur $\frac{11}{20}$ seines Gewichts behalten habe. Das zum Löschen zu gebrauchende Wasser muß von der darin befindlichen Luftsäure durch etwas ungelöschten Kalk gereinigt werden. Mit diesem Wasser macht man auch die zu vermauernden Steine und Ziegel naß. Der Sand muß quarzartig, nicht rund, sondern eckig, und rein von Thon seyn, ferner wohl sortirt werden. Zu dem besten Mörtel soll man 4 Theile groben Sand, 3 Theile feinen Sand, und 1 Theil Kalk oder ein weniges mehr nehmen. Der vollkommen durchgebrannte noch frische Kalk wird mit dem Kalkwasser besprengt, daß er in ein feines Pulver zerfällt, und durch ein Sieb von allen Steinen und Gypstheilen befreyt; der Sand wird auf einigen Bretern 6 oder 8 Zoll hoch ausgebreitet, und mit so vielem Kalkwasser befeuchtet, als er auf diese Art halten kann, worauf er mit dem Kalke vermischt wird. Dieser Mörtel soll selbst gegen Wasser aushalten, wenn er nur Zeit gehabt hat, hin-

*) Anleitung den Kalk und Mörtel zu bereiten, Berlin 1782. 86. S. 8. Eine sehr zu empfehlende Schrift.

länglich zu trocknen. Er wird gleich gebraucht, so wie auch der gleich nach dem Brennen gelöschte Kalk nicht eine Zeit lang liegen muß. Zu Bewürfen empfiehlt Higgins, ein Pulver von weiß gebrannten Knochen, das durch ein Sieb von den gröbsten und feinsten Theilchen gesondert ist, so viel als des Kalks unter den Mörtel zu thun.

34. Der Lehm (Leimen) ist eine mit vielen Sand- und Kalktheilchen gemischte Thonerde. Von dem Thon unterscheidet er sich dadurch, daß er in genugsamem Wasser beym Umrühren sich völlig auflöset, und durch Eintauchen in Wasser schwerer wird, welches beydes der Thon nicht thut. Zum Gebrauche wird unter den Lehm der Abgang von Flachs und Hanf (Schebe, Hacheln), oder kurz gehacktes Stroh, auch Haare geknetet, wodurch er mehr Bindung erhält. Mit diesem Mengsel werden die Felder der Holzwände und der Decken zwischen den Balken überzogen, auch das Holz selbst, nachdem vorher Schienstöcke (Sprügel, d. i. gespaltene haselne oder weidene Stäbe) aufgenagelt sind. Die zwischen die Balken, auch wohl zwischen die Riegel der Fachwände eingeschobenen dünnen Hölzer werden mit Lehm, vermittelst langen eingemischten Strohs, umwunden. Alles Mauerwerk, welches unmittelbar vom Feuer berührt wird, muß mit Lehm errichtet werden, weil dieser durchs Feuer erhärtet, der Kalkmörtel aber Risse bekommt. Von Lehm

werden für den Landmann ganze Wohn- und Haushaltungsgebäude aufgeführt. Sie dauern über hundert Jahre, und werden bis jetzt in Sachsen und in dem Anhältischen am besten erbauet. Sie bekommen, wie andere Häuser, eine Grundmauer (Füllmund). Die Masse von Lehm, Erde und vielem Stroh wird mit Wasser durchgeknetet. Bey jedem Satze von 4 Fuß Höhe hält man inne, um ihn trocknen zu lassen. Nach einem Jahre wird die ganze Wand mit Kalk beworfen. In der Gegend von Lyon in Frankreich ist eine ähnliche Bauart üblich *).

2. Bauholz **).

35. Das Eichenholz kann zu Balken und Trägern in horizontaler Lage nicht gebraucht werden. Es dient vorzüglich zu Schwell- Säul- und Riegelholz, zu Brückenjochen und Eisböcken, zu Glockenstühlen, zu Wellen in Mühlen und andern Nutzstücken in Maschinen. Wenn es sich nicht in einerley Nässe und Trocknem befindet, so verwirft es sich vor anderm Holze leicht und stark. Die eichenen Rostpfähle unter den alten abgebrochenen römischen Werken sind oft steinhart gefunden. Das Holz der Steineiche ist besser für den Zimmermann, das von der Rotheiche (Sommereiche) für den Tischler.

*) S. Allgemeine Litteratur-Zeitung 1792. N. 152.

**) S. ersten Th. S. 365. ff.

56. Das Holz der Weißtanne dient zu Balken und Trägern (Unterzugbalken), Sparren, Dachstühlen und innern Wänden, hauptsächlich aber, weil es sehr weiß ist, und wenig Astſtellen hat, zu Bretern für Fußböden und Hausgeräthe. Die daraus geschnittenen Balken sind elastischer als anderes Holz, faulen aber leichter. Es muß, ehe es gebraucht wird, einige Jahre Zeit zum Austrocknen gehabt haben, weil es sonst von einer Last sehr krumm wird.

37. Das Fichtenholz ist zäher, als das tannene, und hat etwas mehr Harz. Daher hält es sich in der Näſſe und an der Luft beſſer, und gibt dauerhaftere Balken. Die fichtenen Breter sind etwas ästiger, als die tannenen.

38. Die Kiefer (Föhre, Kienbaum) *) dient, wenn sie recht reif und gerade gewachsen ist, zu Bauholz noch beſſer als Tannen und Fichten, und ist dauerhafter wegen des darin enthaltenen vielen Harzes. Bey dem ganzen Grubenbau in Bergwerken zieht man sie jenen

*) Ich finde, daß es am gewöhnlichsten ist, das hohe Nadelholz, welches zwey bis fünf lange Nadeln in einer Scheide trägt, Kiefer zu nennen; Fichte aber dasjenige, was einzelne, kürzere, rundlichte, rings um den Zweig gestellte Nadeln hat; und Tanne bloß das mit einzelnen platten, kammartig stehenden Nadeln. Diesemnach ist das im 1. Th. 477. S. über die Benennungen Gesagte zu ändern.

beyden Holzarten vor. Im 90sten bis 120sten Jahre ihres Alters ist die Kiefer am besten. Man läßt sie jetzt aber nicht so weit gelangen, und wir haben also jetzt das feste Holz nicht, was man ehedem hatte. Die eingerammten Pfähle von diesem Holze erhalten sich in fettem Moorgrunde, Thon und Lehmerde, auch unter Wasser sehr wohl. Zu Pumpen und Brunnenröhren wird es mit Nutzen gebraucht.

39. Der Lerchenbaum ist noch vorzüglicher, als Tannen und Kiefern, und verdient daher in unsern Gegenden mehr angebauet zu werden. In Schlesien, Tyrol u. a. wird er zu den dauerhaftesten Gebäuden, auch sogar zu Mühlwellen gebraucht. Das Holz hält sich sehr gut in nassen, sogar abwechselnd feuchten und trocknen Örtern, und ist daher zu Dachrinnen und Fensterrahmen sehr zu empfehlen.

40. Die Buche taugt nicht zu Bauholz; aber in der Erde und im Nassen ist sie dauerhafter als andere Holzarten befunden, weil sie hier dem Wurme nicht ausgesetzt ist.

41. Die Erle (Eller, Else) ist vortrefflich zu Röhren, die sich immer unter Wasser befinden, und besonders zu Pfählen im Rostgrunde. In der bloßen Erde soll sie nicht so lange dauern.

42. Das Espenholz ist noch leichter und weicher, als das erlene. Es ist inzwischen sehr gut zu Stakhölzern in den Balkenfeldern und Wandfächern.

43. Ulmenholz dauert unter Wasser sehr gut, daher es auch zu Spundpfählen beym Schleusenbau empfohlen wird. Es ist auf mancherley Art nützlich, unter andern zu den Schaufeln oberschlächtiger Räder.

44. Das Ahornholz ist sehr gut zu Trittstufen an Treppen, weil es weiß ist, und nicht so leicht hohl getreten wird, als das tannene. Zu Fußböden dient es auch vortrefflich.

45. Das Holz muß zwischen dem October und März gefällt werden, da die Bäume am freyesten von Safte sind. Sonst verursacht der darin verschlossene stockende Saft das Aufreißen des Holzes, häufige Schwämme, Fäule und Wurmstich. Eichenholz, das unter dem Wasser gebraucht werden soll, wird in der Saftzeit gehauen. Die Bäume müssen vor dem Fällen rund herum eingehauen werden, damit der Saft aus dem Splint sich durch den Einschnitt heraus ziehe.

46. Eichen, die zur Saftzeit auf dem Stamme von ihrer Rinde entblößt werden, geben, wenn sie nach einem oder zwey Jahren gefällt werden, Büffons Versuchen zufolge *), ein festeres Holz, als solche, welche ihre Rinde behalten haben. Selbst der Splint jener Bäume ist stärker, als der Kern von diesen. Die Ursache scheint zu seyn, daß der Saft, der sonst zur Erzeugung eines neuen Holzringes angewandt

*) Mémoires de l'acad. des sciences 1738.

wäre, durch die Schälung in den Splint und Kern zu treten genöthigt wird. Nach andern Erfahrungen ist das geschälte Holz auch stärker als das ungeschälte befunden. Nach dem Rathe eines Schweden *) soll man im Frühjahre die Rinde wenigstens 6 bis 8 Ellen hoch von der Wurzel an aufwärts abschälen, doch so, daß man auf einer Seite eine Querhand breite Rinde lasse, und im nächsten Winter den Baum fällen. Dieses empfiehlt er als ein Mittel gute Dielen zu Fußböden zu erhalten.

47. Geflößtes weiches Bauholz mag mit seiner Borke einige Jahre ohne Schaden im Wasser liegen. Wird es aber in ein Magazin gelegt, so muß die Borke bald genommen werden, weil es sonst unter derselben zu stocken anfängt. Überhaupt ist es dem Holze vortheilhaft, wenn es nach dem Fällen gleich geschält, und vierkantig beschlagen wird.

48. Dem Bauholze muß bey dem Behauen nichts von dem Splinte gelassen werden, weil es sonst an dem Splinte leicht wurmstichig wird.

49. Ein gesunder Stamm muß, wenn man an das eine Ende mit einer Axt anschlägt, einen hellen deutlichen Klang geben.

50. Es sollte kein Holz gebraucht werden, das nicht zwey Jahre zuvor gefällt ist.

51. Das Flößen ist dem Zimmerholze alle-

---

*) Schwed. Abhandl. B. 1. S. 283.

mahl nachtheilig, und das Flößen von allen Arten, wo möglich, zu vermeiden.

52. Die Enden der Balken muß man gegen Wind und Wetter, auch vor der Feuchtigkeit des Mauerwerks und der Schärfe des Kalks verwahren. Man lasse sie betheeren und mit Lehm vermauern, oder lasse sie mit Gyps und etwas gesiebtem Hammerschlag einlegen. Am besten ist es, zu jedem Balken, wo er in die Mauer gelegt wird, ein keines Gewölbe, 2 Fuß breit und 3 Fuß hoch, mauern zu lassen, damit der Balken frey liege. Dann kann man auch, wenn ein Balken schadhaft ist, ihn bequem, ohne Beschädigung der Mauern, wegnehmen.

53. Das Holz wird der Dauer wegen mit Öhlfarbe oder mit Theer bestrichen, doch nicht eher, als bis es völlig ausgetrocknet ist. — Pfähle, die in die Erde kommen, werden an dem untern Ende gebrannt. Nur fault das Holz gern an der Stelle, wo die Verkohlung aufhört.

54. Zu verschiedenen Bedürfnissen in den Häusern ist das Holz das beste, welches in einer Dampf- oder Schwitzmaschine zuvor von allem Safte befreyet worden. Man beugt dadurch dem Werfen und dem Wurmstiche vor, gibt auch den Bretern eine gute Farbe.

33. Metalle.

55. Das Eisen ist entweder gegossenes

oder geschmiedetes. Jenes wird zu Öfen- und Herdplatten und zu Caminwänden gebraucht. Das geschmiedete wird auf den Eisenhämmern zu geraden Stäben von verschiedener Dicke bereitet, und heißt alsdann **Stabeisen**, oder zu dünnern krausen Stäben, **Krauseisen**, woraus Nägel und Schlosserarbeit verfertigt werden. Das aus altem gutem, bereits verarbeitetem Eisen zusammen geschmolzene und von neuem ausgeschmiedete Eisen ist vortrefflich.

56. Das geschmiedete Eisen wird in der Baukunst häufig gebraucht, als zu Geländern, Gittern und Gitterthüren, vornehmlich aber auf mancherley Art, den Theilen eines Gebäudes dadurch mehr Verbindung zu geben, als zu Klammern und Ankern am Mauerwerke, zu Schienen und Bändern in den Dachverbindungen. In senkrechter Richtung oder nach der Länge hat das Eisen eine große Stärke; aber in horizontaler Lage, oder nach einer auf die Länge senkrechten Richtung der Last kann es nicht viel aushalten.

57. Eine große Schwierigkeit ist, das eingemauerte Eisen gegen den Rost zu sichern. Es mit dünnem Bleye zu umwickeln, ist noch nicht hinlänglich. Vielleicht wäre es nützlich, es zu verzinnen. Es kann auch mit einem guten Firnisse, z. B. von Leinöhl überbrannt, oder mit Pech überzogen werden. Wegen der Vergänglichkeit des Eisens brauchten die Römer zu ihren großen Werken oft bronzene Polzen und

Anker. Bey der Marine in England wird jetzt viel von Bronze anstatt des Eisens verfertigt, wozu Bolton eine eigene Composition angegeben hat.

58. Die Güte des Eisens muß man aus der Erfahrung beurtheilen lernen. Es muß von feinem gleichförmigem Korne seyn, ohne Ritzen und Brüche, sich leicht feilen lassen, nicht zerspringen, wenn man mit dem Hammer darauf schlägt, sondern dem Hammer nachgeben. Die beste Probe ist, eine Stange, die etwa einen Zoll stark ist, an beyden Enden auf eine Unterlage fest aufzulegen, so daß die Mitte frey liegt, und dann ein Gewicht von einigen Zentnern darauf fallen zu lassen. Sie muß sich nur biegen, nicht brechen.

59. Eisenblech ist entweder schwarzes Blech oder weißes Blech (verzinntes). Das erstere gebraucht der Schlosser häufig; man nimmt es zu Ofenröhren und Ofenthüren, macht auch Öfen selbst daraus. Das weiße Blech wird zur Verwährung der Dachfenster gegen den Regen, zum Eindecken der Kehlen, zu Dachrinnen und Abzugsröhren, zu Beschlagung der Altandächer angewandt. Beydes, besonders das weiße Blech, wird auch zum Decken ganzer Dächer gebraucht. Es muß aber angestrichen oder betheert werden.

60. Eisendraht wird gebraucht, das Rohr an den Decken und Wänden, die mit Gyps übersetzt werden sollen, zu befestigen, muß aber, um geschmeidig zu seyn, durchgeglüht werden.

61. Bley wird in Moldenbley (Gießbley) und Rollenbley unterschieden. Ersteres hat den Nahmen von der Form, worin es gegossen wird; dieses ist Strohhalmes ($\frac{1}{12}$ Zoll) dieses Bley, welches wie eine Rolle Papier aufgewickelt ist. Jenes wird zur Vergießung der Klammern, Befestigung von Geländern und Statüen, und zur Glaserarbeit gebraucht, wiewohl zu Klammern ein Kitt viel dauerhafter ist; dieses bey Dachfenstern, in den Kehlen der Dächer, zu Dachrinnen, zu Deckung der Dächer, zu Röhren bey Wasserkünsten.

62. Eine Dachbedeckung von Bley ist kostbar und schwer, weil es, um dauerhaft zu seyn, eine beträchtliche Dicke haben muß, wenigstens $1\frac{1}{2}$ Linie, wobey ein Quadratfuß $7\frac{3}{4}$ Pfund wiegt. Die Hitze dehnt es sehr aus, und der Frost zieht es stark zusammen, daher die Löthung, als eine weit sprödere Materie, leicht berstet. Es ist auch nicht so dauerhaft, als man glauben sollte, und leidet von der Wirkung der Luft.

63. Kupfer wird gebraucht zu Dächern ansehnlicher Gebäude, zu Altanen, zu Dachrinnen, in den Kehlen der Dächer. Es ist kostbar, aber sehr dauerhaft, und hat weit weniger Ausbesserung nöthig als Bley, braucht auch lange nicht so dick zu seyn, wie dieses. Ein Quadratfuß Kupfer zur Dachbedeckung braucht nur 1 bis $1\frac{1}{4}$ Pfund zu wiegen.

II. Von der mechanischen Festigkeit der Gebäude.

64. Die mechanische Festigkeit ist diejenige, welche durch das Gleichgewicht des Drucks und Gegendrucks aller Theile eines Gebäudes, vermittelst ihrer Verbindung unter einander und mit dem Grunde, entsteht.

1. Der Grundbau.

65. Der **Grund**, das ist, der Boden, welcher das Gebäude trägt, muß der Last des Gebäudes nicht nachgeben. Darum muß eine Vertiefung gegraben werden, um den obern zu lockern Theil des Bodens wegzuschaffen. Das ist die Hauptabsicht des Grundgrabens. Denn sonst steht ein Gebäude darum nicht fester, weil es tief eingegraben ist. Dazu kommt, daß man dem Gebäude im Grunde bequem eine breitere Grundfläche geben kann, wodurch so wohl die Mauern mehr Standhaftigkeit erhalten, als auch der Boden selbst geschickter wird, die Last zu tragen. Wo der Boden durch das Ausgraben die gehörige Festigkeit nicht bekommt, muß man durch andere Mittel helfen.

66. Der Grund ist entweder Gestein, oder Sand, oder Erde. Die Oberfläche ist entweder trocken, oder unter Wasser.

67. **Felsengrund** ist zum Tragen der beste. Nur muß man sich mittelst des Durchboh-

rens versichern, daß er unterhalb nicht hohl ist, und wenn er es seyn sollte, dick genug sey, um das Gebäude tragen zu können. Man hat Beyspiele, daß wegen Unterlassung dieser Vorsicht Gebäude gesunken sind. Am Abhange eines Felsens muß man den Boden nach dem Innern des Felsens hin abhängig einhauen, um das Herabrutschen des Gebäudes zu verhindern. Die Ebenmachung des Grundes hat bisweilen Schwierigkeiten, z. E. bey Festungswerken, die auf einem Felsen angelegt werden. Man muß Verschläge von Bohlen, die sich wieder aus einander nehmen lassen, stufenweise auf den Felsen bringen, sie mit Mörtel und zerschlagenen Steinstücken, höchstens einer Faust groß, anfüllen, alles fest stampfen, die Oberfläche wohl ebenen, und das Ganze sich zu einem festen Körper setzen lassen. Auf diesen treppenförmigen Grund wird hernach die Mauer gesetzt. S. Belidor Science des Ingen. L. 3. ch. 9.

68. **Kalksteine**, die in horizontalen Schichten liegen, geben einen guten Grund. Sind die Schichten geneigt, rissig und weich, so ist der Grund unsicher.

69. **Sandsteine** sind auch ein guter Grund. Die breiten Adern, die zwischen ihnen zu liegen pflegen, muß man überwölben.

70. Der grobe und harte Sand, **Grand** kiesichter Boden), gibt einen sehr guten Grund voruas gesetzt, daß kein schlechter Boden darun-

ter liegt. Man braucht ihn nur fest zu stampfen, und mit großen flachen Steinen zu belegen, die unterhalb keinen Mörtel nöthig haben.

71. Kleinkörniger Sand, der keinen Zusammenhang hat, **Triebsand**, gibt einen schlimmen Grund. Man muß ihn entweder wegnehmen, oder, wenn man dadurch auf keinen bessern Grund kommt, eine breite Unterlage von dem Steinmötel (67.) machen. Hier wird es auch gut seyn, den Grund möglichst tief zu graben. Inzwischen, wenn der Triebsand durch eine große Fläche ausgebreitet ist, und tief steht, so kann man doch sicher auf ihn gründen. Dieß war der Fall bey dem neuen Palais bey Potsdam.

72. Im Sande, der Wasserquellen enthält, **Quellsande**, ist es nicht rathsam, tief zu gründen, oder Pfähle einzuschlagen, weil die Quellen dadurch hervor gelockt werden. Das Beste ist, nicht mehr auszugraben, als man jeden Tag mit der Grundmauer bedecken kann, die Grundlage mit breiten Bruchstücken zu machen, und darauf möglichst geschwinde die übrigen Steinlagen mit gutem Mörtel darüber aufzuführen. Man mauert so zu Douay, Lille, Bethüne.

73. In guter **Erde**, wie sie sich gewöhnlich an erhabenen Örtern findet, ist kein tiefer Grund nöthig, auch nicht rathsam, wenn etwa schlechtere Erde oder Quellen darunter verborgen seyn sollten.

74. Thonerde ist gut zum Grundbau, wenn die Lage davon dick genug und gleichförmig fest ist. Sie hält oft Quellen unter sich verborgen, und wirft sich, wenn sie durchstochen wird. Wenn in thonichten Boden Pfähle an einem Ende des Grundes eingerammt werden, so treiben diese die an dem andern Ende eingerammten zuweilen wieder heraus.

75. In lockerm und morastigen Boden muß man nicht tief graben, sondern einen Rost, das ist, mehrere Reihen ins Kreuz verbundener Balken, legen, und den Grund breiter machen, als sonst gewöhnlich ist. Wo dieses nicht zureicht, werden Pfähle eingeraumt, auf deren Köpfen der Rost befestigt wird. In den Zwischenräumen des Rostes werden, um den Grund vollends dicht zu machen, Ausfüllungspfähle eingetrieben. Die längsten und stärksten werden für die Ecken ausgesucht. — Von Rammen handelt umständlich Belidor in der Archit. hydraul. Part. II. L. 1. ch. 6. und 8, wo die von Vauloue' erfundene, bey der Westmünsterbrücke gebrauchte, als die vollkommenste in ihrer Art, beschrieben ist.

76. Die nöthige Länge der Pfähle zu erfahren, schlägt man einen hinlänglich langen Probepfahl ein, bis die Erde nicht mehr nachgibt. So lange sie nicht über 12 Fuß lang sind, pflegt man ihnen etwa den 12ten Theil der Länge zur Dicke zu geben; längere bekommen nicht über 13 bis 14 Zoll Dicke. Die Spitze wird

gebrannt, und wo der Boden zu harte Stellen enthält, mit Eisen verschuhet. Der Kopf bekommt einen eisernen Ring. Wo der nachgiebige Boden zu tief ist, müssen Pfähle über einander gepfropfet werden. Um Pfähle zu ersparen, kann man über einzelne Stellen Gewölbebogen schlagen, wenn man nur sicher ist, daß ihre Widerlagen auf einem festen Grunde stehen. So kann man auch bey einem sonst guten Boden einzelne schlechte Stellen und Quellen überwölben.

77. Dem Wasser das Eindringen unter den Grund zu verwehren, z. B. bey Schleusen und Mühlengerinnen, schlägt man eine oder mehrere Reihen **Spundpfähle** vor den eingerammten Pfählen ein. Dieses sind Pfähle, etwa 6 Zoll dick und 12 Zoll breit, an einer Seite mit einer Ruthe, an der andern mit einer Feder versehen, wodurch sie in einander greifen.

78. Der leichteste Fall bey dem Grundbau unter Wasser ist, wenn man den Grund abdämmen, und das Wasser ausschöpfen kann. Diese Dämme heißen **Krippen**. Sie sind entweder bloß von Erde, oder es werden Pfähle in zwey Reihen eingerammt, und inwendig mit Bohlen oder Spundpfählen bekleidet, worauf der Raum dazwischen mit Thon voll gestampft wird.

79. Wo dieses nicht angeht, wirft man große und kleine Steine unter einander ins Wasser, die größten an dem Ende des Dam-

mes, bis daß er auf einige Fuß unter der Wasserfläche empor gestiegen ist, überläßt darauf den Damm ein Jahr lang der Gewalt des Wassers, breitet alsdann eine Lage Kittmörtel mit kleinen Steinen untermischt auf demselben aus, worin man etwas größere Kieselsteine eindrückt, und fährt so abwechselnd fort, bis daß man im Stande ist, die erste Lage des Mauerwerks darauf zu gründen. Dieses nennt man die Gründung mit verlornen Steinen *).

80. Man macht auch zwey Spundverpfählungen, und senket zwischen diese abwechselnd Lagen von Kittmörtel und Bruchsteinen **). So hat man in dem Hafen zu Toulon einen Damm aufgeführt.

81. Noch künstlicher ist das Verfahren, da man große wasserdichte Kästen an die Baustelle bringt, in den Kästen das Mauerwerk aufführt, sie damit sich senken läßt, die Wände der Kästen wegnimmt, und die so entstandenen einzelnen Stücke des Mauerwerks durch Kittmörtel mit einander verbindet. Die Pfeiler der Westmünsterbrücke sind auf diese Art gegründet ***).

82. Dem Hafen zu Cherbourg in der Nor-

---

*) Belidor Archit. hydr. Part. II. L. 3. ch. 10. Silberschlag Hydrotechnik Th. 2. S. 411 ff.

**) Ebendas.

***) Belidor l. c. ch. 11. Silberschlag S. 417.

mandie durch einen großen Damm die nöthige Sicherheit zu geben, hat man große aus starken Balken gezimmerte, abgestumpfte Kegel, 66 Fuß hoch, unten im Durchmesser 152 F. und oben 60 Fuß stark, versenkt, und diese großen Kästen mit Felsstücken ausgefüllt. Die See soll alle Zwischenräume durch Sand, Muscheln und Seegewächse ausfüllen. Es würden 80 Kegel mit einem Zwischenraume von 30 Klaftern zwischen je zweyen erforderlich gewesen seyn.

83. Bey der Untersuchung des Grundes muß man sich nicht bloß auf die oberste Schichte verlassen, weil oft ein schlechtes Erdreich unter einem guten liegen kann. Bey weitläuftigen Gebänden hat man die einzelnen Stellen des Grundes, vornehmlich an den Ecken, besonders zu untersuchen.

84. Wie tief der Grund gegraben werden müsse, läßt sich nicht allgemein bestimmen. Man muß so tief graben, bis man auf feste Schlichten kommt, oder Röste und Pfahlwerk gebrauchen. Die Tiefe des Grundes hängt gar nicht von der Höhe des Gebäudes ab.

85. Die Dicke der Grundmauer bleibt gleichfalls unbestimmt. Ein nachgebender Boden erfordert eiue breitere Grundfläche als ein fester, eine hohe Mauer ebenfalls mehr als eine niedrige. Ist das Gebände gut verbunden, so wird es auch auf einer mäßigen Grundmauer fest stehen: entsteht eine Ungleichheit

in dem Drucke der Theile gegen einander, so wird eine dicke Grundmauer dagegen nichts helfen.

86. Die Baumeister gehen in der Bestimmung der Dicke der Grundmauer und des Vorsprungs ihrer Grundfläche sehr von einander ab, sehen auch nicht auf die Höhe und Schwere der Mauer. Man gebe bey einer Höhe von 20 Fuß dem Vorsprunge der Grundfläche auf jeder Seite 6 Zoll, und bey größern Höhen nach demselben Verhältnisse. Den äußern Vorsprung kann man auch noch etwas größer, als den innern, machen. Die obere Dicke der Grundmauer richtet sich nach der Höhe und der Bestimmung des Gebäudes.

87. Der Raum zwischen der ausgegrabenen Erde und der Grundmauer wird mit Thon voll gestampft, besonders wo Keller angelegt werden sollen. Noch besser sind Rasentörfe, die wie Ziegel über einander gelegt und fest gestampft werden. Die großen Dämme der Teiche auf dem Harze werden auf diese Art gemacht.

88. Dem Wasser, das von außen unter den Grund des Gebäudes eindringen möchte, muß man durch übermauerte Abzugsgräben, die man mit Grand ausfüllen kann, zuvor kommen. Eben so ist das innerhalb des Grundes hervor quellende Wasser abzuleiten. Sollte eine Mauer nicht anders als auf einer Quelle zu gründen seyn, so muß man dieser innerhalb der Mauer einen Ausfluß verschaffen.

2. Festigkeit des Mauerwerks.

89. Bey dem Aufführen einer Mauer ist sorgfältig Folgendes zu beobachten. 1) Die äußern Flächen entweder vollkommen senkrecht, oder, wo es nöthig ist, zwar zurück gelehnt, doch vollkommen eben aufzuführen; 2) jede Fuge, so wohl von außen als innen, durch einen Stein zu bedecken, also die Steine wechselsweise nach der Länge und Breite in die Mauer zu legen; 3) bey einer Mauer aus unregelmäßigen Bruchsteinen die Ecken auf diese Art durch Quadersteine zu verwahren; 4) die Mauer immer in gleicher Höhe aufzuführen; 5) wo frisches Mauerwerk mit altem zu verbinden ist, das alte sorgfältig auszuhacken; 6) die härtesten Steine an die Ecken und diejenigen Stellen, die der Nässe ausgesetzt sind, zu legen; 7) an verschiedenen Stellen lange Steine von einer Seite der Mauer nach der andern durchgehen zu lassen; 8) die Scheidemauern mit den Hauptmauern wohl zu verbinden, und diese dadurch zusammen zu halten; 9) die Mauern nicht eher aufzuführen, als bis sich der Grund gut gesetzt hat, und bey jedem Stockwerke dasselbe zu beobachten.

90. Die **Dicke der Mauern** ist der Bestimmung des Gebäudes gemäß fest zu setzen. Man pflegt sie in der Höhe abnehmen zu lassen, und zwar an der inwendigen Seite, damit die äußere Seite senkrecht bleibe. Eine Mauer muß

unter dem Dache wenigstens 18 Zoll dick seyn, damit man zwey Mauerlatten, Unterlagen von mäßigem Bauholze, für die Balken des Dachbodens darauf legen könne. Bey Mauern von Ziegelsteinen geht es zwar an, die Dicke oben nur einen Fuß seyn zu lassen; allein man wird alsdann jeden Balken mit einem eisernen Anker zu versehen haben. — Scheidemauern werden dünner als die Einfassungsmauern.

91. Jeder leere Raum in einer Mauer muß überwölbt seyn; wenigstens müssen die Steine eines geraden Sturzes über Thüren und Fenstern keilförmig gehauen seyn. Zu viel Öffnungen schwächen dennoch eine Mauer.

92. Man muß es nicht leicht wagen, eine stark scheinende Mauer durch neue Öffnungen zu schwächen.

93. Die Hauptmauern verbindet man mit den Scheidemauern nicht allein durch das Eingreifen der Steine, sondern oft auch durch Anker, oder starke eiserne Stäbe vorn mit einem Auge, wodurch ein starker eiserner Riegel gesteckt wird, der in der Fläche der Hauptmauer eingesenkt werden kann, wenn man ihn nicht sichtbar seyn lassen will. In der Scheidemauer wird der Stab durch einen oder mehr Polzen befestigt. Ist die Vordermauer mit einer Wand von Fachwerk zu verbinden, so wird das Eisen an die Schwellen genagelt. Läuft die Mauer mit den Balken des Fußbodens pa-

rallel, so legt man das Eisen gebogen über die Balken.

94. Zwey parallele Mauern werden durch eiserne Stangen und Riegel, die man auch Anker nennt, verbunden. Die Stangen werden auf die Balken, wo es angeht, genagelt. Anstatt eiserner Stangen kann man auch Balken gebrauchen, die an den Enden mit starken eisernen Schienen versehen werden.

95. Die Ecken der Gebäude verbindet man auch durch eiserne Stäbe, die mit eingelassenen Polzen in den Steinen befestigt werden. Man muß sich aber hüthen, die Verbindung der Steine durch das Eisen zu schwächen. Das Mauerwerk muß stark genug seyn, um sich selbst zu halten.

96. Die Quadersteine solcher Mauern, die viele Gewalt vom Wasser auszustehen haben, werden durch Klammern auf der Außenfläche und auch inwendig verbunden.

97. Mauern, hinter welchen Erde liegt (als an den Ufern eines Flusses, Teiches, an Terrassen, Festungswerken), werden von der Erde auswärts gedrückt. Man kann überhaupt annehmen, daß die Erde ruhig liegt, wenn ihr Abhang einen Winkel von 45 Graden mit dem Horizont macht. Die Erde hinter einer Mauer ist demnach als eine Last zu betrachten, welche auf einer unter 45 Gr. geneigten Ebene liegt, woraus sich ihr Druck berechnen läßt.

98. Will man recht sicher gehen, so nehme man die Mauer so dick, daß sie bloß durch ihr Gewicht dem Drucke der Erde zu widerstehen im Stande sey. Diesen Druck und Gegendruck zu berechnen, lehrt die Statik. — Man führe die Erde einer Terasse ganz auf, ehe man die Mauer vor derselben aufführt, und mache die Erdschichten einwärts abhängig.

99. Die Dicke der Mauern zu vermindern, lasse man sie von einer breiten Grundfläche an nach oben hin sich zurück ziehen, wie bey Festungswerken. Oder man lege Strebepfeiler an, der Festigkeit wegen, am besten von außen, anderer Ursachen halber inwendig.

100. Frey stehende Mauern haben von dem Winde das Meiste zu befürchten. Sie müssen Pfeiler, am besten von Quadern, in gewissen Entfernungen bekommen, welches ihnen zugleich ein gutes Ansehen gibt. Dergleichen Pfeiler sind auch bey langen Gebäuden nützlich. Man kann auch die Pfeiler durch gewölbte Bogen verbinden.

101. Bey den Gewölben kommt es auf die Bestimmung der Figur und der Dicke des Gewölbebogens, der Figur der Gewölbsteine, und der Dicke der Widerlagen an.

102. Der Gewölbebogen wird am gewöhnlichsten nach einem Kreise gebildet. Diese Figur ist die leichteste, und hat ein gutes Ansehen, besonders wenn sie ein ganzer Halbkreis ist. Man gebraucht auch kleinere Stücke eines Krei-

ses. In der gothischen Bauart wurden die Gewölbebogen aus zwey unter einem spitzen Winkel sich schneidenden Kreisbogen zusammen gesetzt.

103. Die Kreisfigur ist aber nicht diejenige, in welcher die Gewölbsteine durch ihren Druck und Gegendruck einander vollkommen das Gleichgewicht halten. Hat das Gewölbe nichts als sich selbst zu tragen, so muß die Linie, welche durch die Schwerpuncte aller Gewölbsteine geht, eine **Kettenlinie** seyn, das ist, eine solche, nach welcher eine Kette von vielen kleinen Gliedern sich krümmt, wenn sie an zwey Enden gehalten wird. Die horizontale Entfernung der beyden Endpuncte muß der Weite des Gewölbes gleich seyn, und die Tiefe des untern Punctes der Höhe des Gewölbes. Inwendig kann man einem solchen Gewölbe durch ein zweytes leichteres eine gefällige Gestalt geben, und es mit dem äußern verbinden.

104. Hat aber das Gewölbe eine Last zu tragen, so kann man die Kettenlinie nicht gebrauchen. Die Gewölbelinie bekommt eine verschiedene Gestalt, je nach dem man die Last über derselben vertheilt annimmt. Dieser Fall ist schwer.

105. In Absicht auf die **Gestalt des ganzen Gewölbes** finden manche Abwechslungen Statt. Einige sind einfach, andere zusammen gesetzt. Zu den erstern gehören das **Tonnen-** und das **Kugelgewölbe** oder die **Kupel** *)

---

*) Die größte Kupel ist auf der Peterskirche zu Rom. Der Thurm und das große Gewölbe haben in-

Jenes ist ein halber hohler Cylinder, mit ebenen Mauern (Stirnmauern) an den beyden Enden, oder auch ein kleineres Stück eines Cylinders; dieses ist eine halbe hohle Kugel. Man macht es auch etwas höher als breit. — Die zusammen gesetzten sind: 1) das Kreuzgewölbe, das in unsern Kirchen häufig die Decke ausmacht. Es besteht aus zwey sich schneidenden Tonnengewölben, die mit einer scharfen Kante zusammen stoßen. In den gothischen Kreuzgewölben sind die beyden Tonnengewölbe nach zwey sich schneidenden Kreisbogen geformt. 2) Das

---

wendig 126 französische Fuß im Durchmesser; die Höhe bis an den Schlußstein beträgt 306 Fuß. Die Kupel ist gedoppelt. Hinter der Attike ist das Mauerwerk der Kupel voll; in einer gewissen Höhe theilt es sich; die innere Kupel ist durch Quermauern, die von oben herunter laufen, mit der äußern verbunden. Im J. 1680, das ist, 110 Jahre nach ihrer Vollendung, bemerkte man, daß sie schadhaft geworden war. Das Unheil ward immer ärger, daher Benedict XIV. im J. 1743 die vornehmsten Mathematiker und Baumeister Italiens sich versammeln ließ, um Gegenmittel ausfündig zu machen. Sie wußten nicht anders zu helfen, als durch drey eiserne Ringe. Bey der Erbauung waren schon drey eiserne Ringe um die Kupel gelegt, von welchen man einen im J. 1743 zerbrochen fand. Einige schreiben den Schaden dem Ritter Bernini zu, der in den großen Eckpfeilern Aushöhlungen gemacht hat, Andere der Schwäche der Attike, hinter welcher die Kupel ihren Anfang nimmt, und der Pfeiler selbst.

Klostergewölbe oder Walmgewölbe, welches ebenfalls aus zwey sich schneidenden Tonnengewölben besteht, die aber in vertieften Rinnen zusammen stoßen; denn bey dieser Art von Gewölben steigen die Gewölbeflächen von den Seiten des Quadrats, das die Grundfläche des Gewölbes ausmacht, empor; an dem Kreuzgewölbe endigen sich die beyden Tonnengewölbe mit Bogen über den Seiten dieses Quadrats. An dem Klostergewölbe sind die beyen Halbcylinder an den Enden schräge abgeschnitten; an dem Kreuzgewölbe sind sie in der Mitte durchbrochen. 3) Das Muldengewölbe, in der Mitte ein Tonnengewölbe, an den Enden ein halbes Tonnengewölbe, das jenes durchschneidet, wie in dem Klostergewölbe. 4) Das Spiegelgewölbe oben mit einer ebenen Fläche.

106. Die Dicke eines Gewölbes kommt auf die Festigkeit der Gewölbesteine, und auf die Absichten bey demselben an. Bey einer Weite von 6 bis 24 Fuß gebe man, wenn man eine ungefähre Regel haben will, dem Gewölbe so viele Zoll Dicke, als die Weite Fuß enthält; bey noch größern Weiten lasse man die Dicke in einem kleinern Verhältnisse zunehmen. Genauer hat Gautier aus Beobachtungen wirklich aufgeführter Brücken die Dicke bestimmt *).

107. Jeder Gewölbstein, weil er unten dünner als oben ist, wirkt wie ein Keil. Er

*) Belidor Sc. des Ingen. L. II. p. 52.

kann nicht fallen, ohne seine Nachbarn zur Seite zu treiben. Daher wird begreiflich, wie sie sich einander halten können. In der Fig. 1. sind die Seitenflächen der Gewölbsteine nach dem Mittelpuncte C des Gewölbebogens gerichtet. Der oberste Stein eines Gewölbes A, der Schlußstein, drückt mit seiner ganzen Schwere: die untern drücken desto weniger, je tiefer sie liegen, weil die Neigung der Fläche, worauf sie liegen, nach unten hinab immer geringer wird. Nimmt man aus dem Gewölbe von oben ein Stück BAB in Gedanken heraus, so ist dessen Gewicht desto größer, je größer das Stück ist, aber dagegen auch die Neigung der Flächen BC, worauf es ruhet, geringer. Das relative Gewicht des Stücks BAB, oder das Product aus desselben absolutem Gewichte in den Sinus des Winkels DCB, ist am größten, wenn DCB=40° 42′ oder ACB 49° 18′ ist. Daher kann man diese Stelle B als den schwächsten Theil des Gewölbes ansehen. Betrachtet man das Stück BAB als einen Keil, welcher auf die untern Theile BD nach einer auf BC senkrechten Richtung drückt, so nimmt dessen Druck mit dem Bogen BAB zu; der Druck nach horizontaler Richtung aber nimmt ab, so daß der Schlußstein am stärksten zur Seite drückt. An der Kettenlinie hingegen ist der Druck, den der Bogen BAB als Keil nach horizontaler Richtung ausübt, allenthalben gleich groß.

108. An einem Halbkreise, und noch mehr

an einem gedruckten Bogen, ist der Gipfel zu flach, weßwegen es gut seyn wird, die Fugen der Steine daselbst nach höhern Puncten, als der Mittelpunct ist, laufen zu lassen, und zwar bey einem Halbkreise nach einem Puncte, der $\frac{3}{8}$ des Halbmessers unter dem Schlußsteine liegt. Erst bey 56° 48′ von oben herunter werden die Fugen nach dem Mittelpuncte zielen müssen.

109. Die **Widerlagen** sind die Pfeiler oder Mauern DE, (Fig. 1.) welche das Gewölbe tragen. Der Sims oder die Hervorragung F, welche sie oben zu bekommen pflegen, um dadurch besser, als ein von dem Bogen abgesondertes Stück, in die Augen zu fallen, heißt der **Kämpfer**.

110. Die Widerlagen müssen so dick seyn, daß sie sowohl für sich selbst Standhaftigkeit genug haben, als auch das Gewölbe mit der darauf etwa zu setzenden Last tragen können. Außer dem haben sie noch einen Seitendrang von dem Gewölbe auszustehen. Jedes Stück, wie BAB, drückt gleich einem Keil den untern Theil BD, und in so fern derselbe unzertrennlich mit den Widerlagen zusammen hängt, auch diese zur Seite. Macht man nun die Widerlagen so stark, daß sie bloß durch ihr Gewicht dem Seitendrange widerstehen können, so ist man sicher, daß sie das Gewölbe tragen können. Die Berechnung hat Schwierigkeiten, und das Gewölbe könnte doch reißen, wenn der untere Theil BD allein auswiche. — Die Grund-

mauer der Widerlagen muß besonders an der äußern Seite wohl verwahrt werden.

111. Wenn der Bogen nach der Kettenlinie aufgeführt ist, so verlängere man diese bis auf den Boden, und nehme die Widerlagen so dick, daß sie bis an die Kettenlinie auf dem Boden reichen.

112. In dem südlichen Frankreich werden seit langer Zeit flach gewölbte Decken aus zwey Lagen von dünnen Ziegelsteinen gemacht. Die Ziegel sind wohl gebrannt, und werden mit Gyps verbunden. Sie tragen sehr große Lasten. Man kann, bey dem Gebrauche dieser Decken, alles Holzwerk in einem Hause vermeiden. Denn auf die Decke des obersten Stocks setzt man eine Reihe paralleler dünner Mauern, die nach außen den Abhang des Daches haben. In Potsdam und Berlin wölbt man jetzt auf eine ähnliche Art Keller, doch mit Gurten stärkerer Gewölbebogen, zwischen welchen die flachen Tonnengewölbe eingespannt sind.

3. Mechanische Festigkeit des Zimmerwerks.

113. Das Verhältniß der Stärke, welche Balken von verschiedener Länge und Dicke haben, zu bestimmen, behilft man sich mit folgender Regel: daß die Stärke eines horizontal liegenden Balkens proportional ist dem Product aus dessen Dicke in das Quadrat der Höhe, dividiert durch die Länge.

Bey gläsernen Stäben trifft die Regel zu; bey Balken aber fehlt sie etwas.

114. Aus den Erfahrungen, die Belidor mit keinen eichenen Stäben angestellt hat, folgt, ein Mittel genommen, daß man das Product aus der Dicke eines eichenen Balkens in das Quadrat seiner Höhe, beydes in Zollen ausgedrückt, durch die Länge in Fußen dividieren, und den Quotienten durch 585 multiplicieren müsse, um die Zahl der Pfunde zu erhalten, welche der Balken nicht mehr zu tragen im Stande ist. Die Stäbe lagen mit den Enden frey auf. Als sie an den Enden eingeklemmt wurden, trugen sie um die Hälfte mehr.

115. Eine große Menge Erfahrungen mit ziemlich langen und starken eichenen Balken hat Büffon angestellt *). Es erhellt daraus, daß bey einem längern Balken die Stärke mehr abnimmt, und bey höhern weniger zunimmt, als es nach der Regel (113.) seyn sollte, und daß die Regel besonders in Absicht auf die Länge fehlt. Aus seinen Versuchen mit 10 bis 20 Fuß langen, und 8 Zoll im Quadrat dicken Balken folgt im Mittel der Multiplicator 519 statt des obigen 585. Die Versuche mit Balken von eben der Länge und 7 Zoll Dicke im Quadrat geben zum Multiplicator die Zahl 533. Das Gewicht der Balken selbst ist nicht in Anschlag ge-

*) Mém. de l'Acad. roy. des Sc. 1740. 1741. Daraus in dem Hamburg. Magazin, 5. Band.

bracht. Die Balken waren an den Enden nicht eingeklemmt. Das Einklemmen hilft bey großen Lasten nichts.

116. Drey Erfahrungen, die du Hamel*) mit eichenen Balken von 24 Fuß Länge angestellt hat, geben für den gedachten Factor nur die Zahlen 296, 302, 253, die letztere bey einem nicht ganz gesunden Balken. Unser Holz verschlimmert sich allerdings immer mehr.

117. Aus Büffons Erfahrungen folgt noch, daß ein Balken eine Zeit lang zwar eine Last tragen kann, in der Folge aber doch davon zerbrochen wird. Deßwegen darf man in Gebäuden, die lange dauern sollen, dem Holze nur höchstens die Hälfte der Last, die es tragen kann, anmuthen. Seine Erfahrungen sind an ganz grünem Holze gemacht, welches weit schwerer zerbricht, als trocknes.

118. Es ist am vortheilhaftesten, einen Balken auf die schmälere Seite zu legen. Nach der Regel (113.) ist das vortheilhafteste Verhältniß der Höhe zur Dicke das von 7 zu 5, wenn man aus einem runden Stamme den stärksten Balken schneiden will. Das Quadrat der größten Seite ist nähmlich doppelt so groß, als das Quadrat der kleinern, und $\frac{2}{3}$ von dem Quadrate des Durchmessers. Hält der Durchmesser des Stammes 12 Zoll, so wird die hohe

---

*) Mémoires de l' acad. des sciences 1768.

Seite des Balkens 9,80 Zoll, die niedrige 6,93 Zoll.

119. Die Stärke des Tannen- und Eichenholzes verhält sich nach Parents Erfahrungen wie 6 zu 5.

120. Balken, die zu lang sind, als daß sie die ihnen aufzulegende Last tragen könnten, werden durch einen **Träger** oder Unterzugbalken unterstützt. Ein Balken, der über 24 Fuß lang ist, muß, selbst bey einer Höhe von 12 Zoll, schon unterzogen werden. Gewöhnlich liegt der Träger unter dem Balken; er läßt sich auch darüber legen, wobey die Balken durch Bolzen mit Schrauben angezogen werden.

121. In denen Fällen, wo man keinen Träger anbringen kann, z. B. bey Brücken, nimmt man **verzahnte Balken**, oder ein gespanntes Roß. Der Balken AB (Fig. 2.) wird auf eine Unterlage C gelegt; auf denselben legt man zwey Balken, wie DE, jeden halb so lang als AB, die denselben an den Enden niederdrücken müssen, und beschwert ihn nöthigen Falls noch mit Gewichten am Ende. Darauf zeichnet man auf beyden Balken, dem obern und dem untern, an der Außenseite die Linien, nach welchen sie schief liegende, in einander greifende Einschnitte bekommen sollen. Sind diese ausgearbeitet, so werden die obern Balken auf den untern eingepasset. Der untere, indem er sich gerade zu machen strebt, treibt die Zahnschnitte gegen einander, die nun als so

viele Streben die Biegung des Balkens verhindern.

122. Oder man hilft mittelst eines **Sprengwerks**, welches am einfachsten aus einem Spannriegel und zwey Streben besteht. In Fig. 3. ist AB der zu unterstützende Balken, CD die Widerlagen, worauf er mit den Enden ruhet; FF ist der Spannriegel, der mittelst eines schwalbenschwanzförmigen Kammes in den Balken eingefugt ist, EG, FH sind zwey Streben, welche in den Spannriegel versetzt sind, und unten an den Widerlagen sich stämmen, daneben noch an den Balken durch eiserne Bolzen angezogen werden. Bey Brücken gibt ein Sprengwerk eine weite Öffnung, ohne daß es viel Holz kostete; aber die Streben sind bey Eisgängen in Gefahr. In weiten Zimmern kann man sich eines Sprengwerkes bequem bedienen, wenn man es mit einer Schalung nach einem Spiegelgewölbe verkleidet.

123. Ein anderes Mittel sind die **Hängewerke**. Auf den Balken AB (Fig 4.), der verstärkt werden soll, stellt man eine Säule CD, welche durch ein Paar eiserne Biegel man mit dem Balken AB und dem darunter quer durchgezogenen E verbunden wird. Gegen die Säule CD werden ein Paar Streben CF errichtet. Die Hängesäule kann wegen der Streben nicht herunter weichen, und hält also, wegen der eisernen Biegel, den Balken AB. Der unten quer durchgezogene Balken E, wovon die Fi-

gur nur den Durchschnitt zeigt, dient zur Untestützung der andern mit AB parallel laufenden Balken, die keine Hängesäule haben. So ist es bey Brücken. Die beyden äußern Balken unter dem Geländer bekommen eine Hängesäule mit Streben, welche zugleich einen Theil des Geländers ausmachen; die zwischen ihnen liegenden werden von den Unterzugbalken unterstützt. Man kann den Balken E auch über AB legen, wobey die übrigen Balken an E mit Bolzen angeschraubt werden.

124. Man gebraucht auch zwey Hängesäulen CD (Fig. 5.), die unter sich durch den Spannriegel CC, und mit dem Balken AB durch die Streben CE verknüpft werden. Die Querbalken F, welche zum Anhangen der übrigen, mit AC parallelen, dienen, sind hier über AB gelegt, wiewohl sie auch, wie in Fig. 4, darunter befestigt werden können. Auf jeder Seite der Hängesäule faßt ein eiserner Bügel den Balken AB.

125. Eines Hängewerkes kann man sich auch bedienen, auf einem frey liegenden Balken ein Wand zu errichten. Hier ist es genug, die Hängesäulen nur durch einen schwalbenschwanzförmigen Zapfen mit dem Balken zu verbinden. In Dächern kömmen häufig Hängewerke vor, wovon noch in der Folge. Zu großen Bogengerüsten werden alle die obigen Verstärkungen gebraucht.

126. Die Bauhölzer werden durch Zapfen,

Verkammungen und Versatzungen mit einander verbunden.

127. Ein Zapfen ist ein kurzer hervor ragender Theil eines Bauholzes, womit dasselbe in eine Vertiefung eines andern, das Zapfenloch, genau passend gesteckt wird. Beyde Hölzer werden gewöhnlich durch einen eichenen Nagel mit einander verbunden. In Fig. 6. ist A das eine Holz, B das andere, C der Zapfen, D das Zapfenloch. Wo der Zapfen auf keine Weise soll weichen können, bekommt er die Gestalt eines Schwalbenschwanzes, oben schmäler, unten breiter, und wird von der Seite in das dazu passende Zapfenloch eingeschoben, wie Fig. 7. zeigt, wo A eine Säule, B ein Balken, C der Schwalbenschwanz ist.

128 Eine Verkammung ist eine Verbindung zweyer unter einen Winkel über einander gelegten Bauhölzer durch in einander greifende Einschnitte. Das Holz A (Fig. 8.) hat bey M und N Einschnitte, in welche die Enden m, n der Balken B, C einfallen, weil sie bey p und q eingeschnitten sind, daß A mit den Theilen P und Q daselbst eingreifen kann. Der Kamm bey Q ist schief, weil es das Ende von A ist, das Abglitschen des Balkens C zu verhüthen. Die Balken B, C haben bey R und S Einschnitte, in welche das Holz D, dessen untere Seite hier oben liegt, einfällt, weil der Kamm bey R und S in die Einschnitte bey r und s passet. Der oberste Theil der Zeichnung

stellt diese Hölzer in ihrer Verbindung dar. Auf diese Art werden Rahmen, Balken und Schwellen in hölzernen Häusern mit einander verbunden.

129 Streben, die gegen eine Säule oder einen Balken schief gestellt werden, bekommen oft **Versatzungen**, das ist, eine oder zwey scharfe Ecken an den Enden, die in dazu gehörige Einschnitte des andern Holzes passen. Die Fig. 9. stellt oben eine einfache, unten eine doppelte Versatzung vor. Wo eine Strebe zugleich senkrecht und horizontal stämmen muß wird sie doppelt gemacht, wie in Fig. 10, wo A, B die beyden Streben, C eine Mauer, in welche die Streben eingelassen sind, D den Durchschnitt eines Trägers, in welchen die Strebe B eingreift, und E einen Balken, in welchen die Strebe A eingesetzt ist, bedeuten.

130. Man hat sich in Acht zu nehmen, nicht durch zu viele Einschnitte einen Balken oder eine Säule zu schwächen. Darum muß man oft zwey Säulen oder Streben neben einander setzen, um dem zwischen beyden durchgehenden, sonst einzuschneidenden Holze nichts von seiner Stärke zu benehmen.

131. Die Außenwände eines gewöhnlichen hölzernen Hauses werden auf folgende Art gezimmert. Auf einem steinernen **Untersatze** A, (Fig. 11) der nothwendig ist, die Feuchtigkeit des Bodens von dem Holze abzuhalten, wird die **Hauptschwelle** B gelegt. Auf diese werden die **Säulen** (Ständer) C eingezapft, wie

in Fig. 6. Zwischen den Säulen werden dünnere Hölzer D, die Riegel, eingezapft *); an den Ecken, auch sonst hin und wieder in langen Gebäuden, werden schiefe Streben E, Sturmbänder, gesetzt, das Schieben der Wand zu verhüthen. Über den Säulen wird der Rahmen oder das Blattstück F gelegt, in welches sie durch Zapfen eingefugt werden. Über dem Blattstücke werden die Balken G aufgekämmt, und über diesen die Saumschwelle H. Auf diese wird wiederum eine Wand, wie die des Erdgeschosses, gesetzt, und so noch mehrere, wo es nöthig ist. Die Fächer werden entweder mit Ziegelsteinen oder Bruchsteinen ausgemauert, oder mit Holz, das mit Lehmstroh umwunden ist, ausgestackt.

132. Die innern Wände werden auf eine ähnliche Art gemacht. Die Säulen werden in die obern und untern Balken eingezapft und durch Riegel verbunden. Diejenigen Wände, welche quer unter den Balken hinlaufen, bekommen Schwellen und Rahmen. Der Regel nach muß Wand auf Wand gesetzt werden. Sonst muß man die Verstärkung (125.) anbringen. Eine leichte, ausgestackte Wand im

---

*) Damit die Säulen durch zwey einander entgegen stehende Zapfenlöcher nicht zu sehr geschwächt werden, ist es gut, die Riegel nicht in eine Linie zu legen.

obersten Geschoß mag auch auf einen frey liegenden Balken gestellt werden.

133. Wo Balken zerschnitten werden müssen, um Treppen oder Schorsteine durchzuführen, werden kurze Querbalken, **Schlüssel** oder **Wechsel**, angebracht, die Enden der abgeschnittenen, die **Stichbalken**, hinein zu zapfen.

134. Die Seitenwände eines Hauses, das zwischen andern liegt, sollten, der Feuersgefahr wegen, ganz gemauert seyn. Eine solche Seitenmauer könnte zwey Häusern gemeinschaftlich seyn.

135. Man muß sich allenthalben wohl in Acht nehmen, Holz den Feuerstellen nicht zu nahe zu bringen. Der Zimmermann muß dem Maurer weichen.

136. Die **Dächer** sind entweder **gerade** oder **gebrochene**. Die geraden sind entweder einhängig, wie ein Schreibepult, die man daher **Pultdächer** nennt; oder von zwey Seiten abhängig, mit zwey ebenen dreyeckigen Seitenflächen, oder Giebeln, **Giebel- oder Satteldächer**; oder von vier Seiten abhängig, **Walmdächer** oder **Zeltdächer**. Die Satteldächer schieben sich leicht nach der Länge des Daches, wenn man sie nicht mit Streben wohl verwahrt; die Walmdächer sind viel fester vor Feuersgefahr, sicherer und zierlicher, ob sie gleich etwas mehr kosten. Eine Mittelgattung ist, wenn der Giebel bis an den Kehl-

balken in die Höhe geht, und von da an die Dachfläche geneigt wird. Man nennt dieses einen Knickgiebel. Bey landwirthschaftlichen Gebäuden ist diese Einrichtung gut, um Raum zu gewinnen.

137. Den geraden Dächern hat man ehemahls, um vielen Bodenraum zu gewinnen, eine große Höhe gegeben, die fast der ganzen Breite gleich war. Dergleichen Dächer sind kostbar, schwer, und dabey sehr häßlich. Gegenwärtig nimmt man in Sachsen gewöhnlich die halbe Breite des Hauses zur Höhe des Daches. An den italiänischen Dächern pflegt der vierte oder fünfte Theil der Breite zur Höhe genommen zu werden.

138. Wenn man die Breite des Daches in 24 Theile theilt, so ist die Länge der Sparren, der Winkel der Dachflächen mit einander und mit dem Dachboden, wie folget:

Länge der Sparren	18	17	16	15	14
Winkel der Dachflächen	83° 36′	89° 44′	97° 12′	106° 16′	108°
Winkel mit dem Boden	48° 12′	45° 8′	41. 24	36. 52	36°

139. In dem Zimmerwerke eines Daches ist wohl zu unterscheiden das Gespärre und der Dachstuhl.

140. Das Gespärre besteht aus den

Sparren, oder den nach der Dachfläche von den Balken bis zum Gipfel des Daches (dem Forste) laufenden Hölzern, worauf die Latten zum Aufhängen der Ziegel genagelt werden, und aus den **Kehlbalken**, welche jedes Paar Sparren in der Mitte verbinden und unterstützen, wozu noch oft nahe beym Forst kleinere Balken, die **Hainbalken**, kommen. Der Dachstuhl ist der Untersatz, welcher das Gespärre trägt, und dem ganzen Dache die Festigkeit geben muß. Er ist entweder ein stehender oder liegender.

141. Ein **stehender Dachstuhl** ist in Fig. 12. und 13. im Querdurchschnitte abgebildet. In beyden ist AB ein Balken, der auf den Mauern C lieget, doch nicht unmittelbar, sondern auf den **Mauerlatten** D, Bauhölzern von mäßiger Stärke, die längs der Mauer hingelegt sind, aufgekämmt ist. Die Hölzer E sind die Sparren, die oben durch einen Zapfen und Einschnitt verbunden sind. Sie dürfen nicht über der äußern Fläche der Mauer mit dem untern Ende hervor ragen, obgleich der Balken hervor ragt, das Wasser von dem Gebäude abzuhalten, weßwegen bey F kürzere Hölzer, **Aufschieblinge** (Eßhaken), aufgenagelt sind, die bis an das Ende des Balkens reichen. Sie müssen bis gegen die Hälfte der Sparren oder noch weiter hinauf gehen, damit der Bruch in dem Dache so schwach als möglich werde, und das Wasser sich daselbst nicht fangen könne.

G ist der Kehlbalken, H der Hainbalken. In einem Dache von geringer Breite, z. B. von 30 Fuß, ist es genug, mitten unter dem Kehlbalken nach der Länge des Daches eine Wand zu setzen, um das Schieben des Dachs zu verhindern, und die Kehlbalken zu unterstützen. Diese Wand besteht aus Säulen I, welche bey jedem vierten oder fünften Paar Sparren auf einen Balken K, der längs dem Dache gezogen ist, gesetzt werden, und den Unterzugbalken L tragen. Die Balken K und L erscheinen hier nur im Durchschnitte. Die Säulen werden mit dem Unterzugbalken durch schräge Bänder verknüpft, auch des Schiebens wegen mit dem untern Balken K durch einige Streben. Wenn die Balken G noch viel zu tragen bekommen sollen, so ist es besser, zwey Wände unter die Enden der Kehlbalken zu ziehen, wie durch die punctirten Linien angedeutet ist. Bey Dächern, die 50 Fuß und darüber breit sind, und wo der zweyte Boden, welchen die Kehlbalken machen, viel Last bekommt, nehme man drey Stuhlwände (Fig. 13), und verbinde die Säulen, welche zu demselben Paar Sparren gehören, durch ein Rahm- oder Blattstück MM, um auf dasselbe die Unterzüge L der Kehlbalken zu legen. Die Säulen I verbindet man durch Tragebänder N mit dem Blattstücke M.

142. Ein liegender Dachstuhl ist in Fig. 14. abgebildet. Das Gespärre ist eben so, wie

bey dem stehenden; aber die Dachstuhlsäulen I sind hier geneigt, und werden oben durch den Spannriegel M aus einander gehalten. Unten stehen sie auf der fünfseitigen Dachstuhlschwelle K, die nach der Länge des Daches hinläuft, zuweilen (aber nicht so gut) bloß auf dem Balken. Auf dem obern stärkern Ende der Dachstuhlsäulen ist ein vierseitiges Holz N, die Dachstuhlfette, mit der einen Kante unterwärts eingelegt, welches mit einem Kamme in die Kehlbalken greift. Über den Spannriegel zieht man, wenn es nöthig ist, noch den im Durchschnitt erscheinenden Unterzug L für die Kehlbalken. Die Dachstuhlsäulen werden mit dem Spannriegel durch Tragebänder oder Winkelbänder O, und die auf derselben Dachfläche befindlichen unter sich durch horizontale oder schief ins Kreuz gestellte Bänder verbunden. Jedes vierte oder fünfte Paar Sparren bekommt ein Paar Stuhlsäulen. Auf der schmalen Seite des Hauses sind ebenfalls eine oder mehrere geneigte Dachstuhlsäulen befindlich, so wie auch auf den Ecken. Denn ein liegender Dachstuhl gehört insbesondere für die Walmdächer. Alle diese mit einander verbundene Säulen drücken so gegen einander, daß der Dachstuhl sich durchaus nicht schieben kann. Dabey hat man einen freyen Platz auf dem Dachboden. Sollte der Kehlbalken ja noch mehr Unterstützung erfordern, so darf man unter dem Spannriegel nur ein Sprengewerk anbringen.

Die Balken des Dachbodens werden dabey nicht beläſtigt. Etwas mehr und zum Theil ſtärkeres Holz wird zu einem liegenden Dachſtuhle erfordert, als zu einem ſtehenden. — Übrigens bedeuten die Hölzer C die Säulen der äußern Wand, und D die durchgeſchnittenen Rahm- oder Blattſtücke der hölzernen Wände des Gebäudes. Die hier abgebildeten Verbindungen von Sparren und Säulen, nach der Breite des Daches, heißen **Dachbinder**.

143. Die Sparren auf den Ecken eines Walmdaches heißen **Eckſparren**, Gradſparren oder Lehrſparren; der von der Mitte der ſchmalen Seite herauf gehende, der **Mittelſparren**; die an den Eckſparren angeſchäfteten kürzern Sparren, **Schiftſparren** oder Halbſparren. Die kurzen Balken an der ſchmalen Seite, die in den vorliegenden Hauptbalken eingezapft ſind, heißen **Stichbalken**.

144. Die **gebrochenen** oder **Manſardiſchen Dächer** (Fig. 15.) geben in dem Untertheile Platz zu Zimmern von der geringern Gattung. Außer dem haben ſie ein gefallendes Anſehen. Der Dachſtuhl iſt ein liegender, und in ſo fern iſt die Feſtigkeit eben dieſelbe, wie in den geraden Dächern. Doch möchte das Obertheil des Daches weniger Feſtigkeit haben, auch für unſere Gegenden zu flach ſeyn. Die Dachfenſter der Manſarden müſſen mit beſonderm Fleiße gemacht, mit dem beſten Blech oder gar mit Kupfer an das Dach verbunden wer-

den; sonst dringt der Regen durch, und verursacht allmählich die Fäulung der Sparren. Die Ausbesserungen des untern Dachs sind wegen der innern Verkleidung beschwerlicher. Der Sims an dem Bruche ist bey Feuersbrünsten in Gefahr.

145. Gewöhnlich beschreibt man die Figur dieses Daches in einem Halbkreise, wobey aber das Obertheil zu flach wird. Besser neigt man die untere Dachfläche unter einem Winkel von 60 Graden, die obere unter einem von 30 Gr. gegen den Horizont.

146. Die **Kehlen** oder die einwärts gehenden Winkel zweyer Dachflächen sind möglichst zu vermeiden, oder doch mit Blech, Bley oder Kupfer wohl zu verwahren.

147. In weit gespannten Dächern läßt man eine **Hängesäule** oben von der Spitze der Sparren, die alsdann stärker seyn müssen, herab gehen, und sie einen Balken nebst einem darüber laufenden Träger mittelst eines eisernen Biegels auf jeder Seite fest fassen. In Fig. 16. ist AB einer von den Balken eines großen Saals, einer Kirche, Reithauses, oder sonst eines Gebäudes, wo die nöthige Unterstützung von unten nicht angebracht werden kann. Man läßt also von dem Forste mehrere Hängesäulen wie CD herab gehen, in welche die Sparren E oben versetzt sind, so daß die Hängesäule nicht weichen kann, ohne die Sparren zu biegen, oder aus ihrem Zapfenloche unten

zu schieben. Außer dem werden noch zwey kleinere Streben F auf dem Kehlbalken G angebracht. Die Säule ist gedoppelt, damit der Kehlbalken G und Spannriegel H zwischen ihnen, in den dazu gemachten Einschnitten, durchgehen können. Sie steht auf dem Überzugbalken I, der längs dem Dache über den Balken geht, woran diejenigen Balken, welche keine Hängesäulen bekommen, mit Polzen und Schrauben befestigt werden. Die eisernen Biegel mn auf jeder Seite der Säule fassen den Balken AB, und halten ihn. In Fig. 17. ist die Hängesäule von der Seite vorgestellt. Bey E ist der Einschnitt, wo die Sparren fassen, bey F für die Streben, die auf dem Kehlbalken stehen; G, g ist die Öffnung, durch welche der Kehlbalken und der Spannriegel gehen, II ist der Überzugbalken, der über den Balken A, a, a weg geht. Um den Balken A geht der Biegel m n herum; die andern a, a sind an DD angeschraubt. Man läßt zwey oder drey Balken ohne Hängesäulen.

148. Wo eine Hängesäule nicht genug ist, lässet man zwey, von jedem Sparren eine, in einiger Entfernung unterhalb des Forstes herab gehen; wenn es nöthig ist, noch eine von dem Forste, oder gar zwey von jedem Sparren.

149. Die Kehlbalken und Spannriegel kann man auf dieselbe Art durch Hängesäulen verstärken, wo man den Dachboden frey behalten will.

150. Wenn die Balken unter dem Dache weggeschnitten werden müssen, um dem darunter befindlichen Zimmer eine größere Höhe zu geben, oder eine Kirche mit Zimmerwerk zu wölben ist, so werden die Sparren überzwerch durch starke Latten oder Zangen verbunden. Sind die Balken im Dache zu lang, so hilft man ihnen durch Hängesäulen und Streben.

Zweyter Abschnitt.

Von der bequemen und schicklichen Anordnung der Gebäude.

151. Die Anordnung eines Gebäudes geht theils auf die ganze Figur und das Ansehen der Außenseiten desselben, theils auf die Nebeneinanderstellung der Haupttheile, theils auf die innere Austheilung der Zimmer in Wohngebäuden, oder überhaupt auf eine der Bestimmung des Gebäudes gemäße Einrichtung. Ich werde mich hier bloß auf Wohngebäude einschränken müssen. Da der Gebäude so mancherley Gattungen sind, so erfordert es viele Erfahrung und mancherley Kenntnisse, um von jeder Gattung gute Entwürfe machen zu können.

152. Der Wohngebäude gibt es sehr viele Arten von den Palläſten und Lustschlössern der Fürsten bis nur zu den Wohnungen wohlhabender Bürger. Von dem Stande, dem Vermögen und der Lebensart des Bauherrn hängt

die ganze Anordnung ab. Der Baumeister hat zu überlegen, wie die einzelnen Massen, woraus das Ganze etwa besteht, der Lage und Größe nach schicklich anzugeben seyn; welche und wie viele Abtheilungen der Zimmer zur Bequemlichkeit des Herrn und seiner Familie, für die Personen, welche in seinen Diensten als Hausgenossen stehen, für die Gesellschaft, welche er unterhält, und zur Darstellung seines Reichthums, seiner Würde oder seines Geschmacks erfordert werden. Er muß beurtheilen, wie er die Haupt- und Nebengebäude, die Wohnzimmer und die für die Gesellschaft oder Pracht bestimmten Gemächer, jedes so wohl in Beziehung auf einander, als auf den Stand des Bewohners, schicklich zu verzieren habe.

153. Die innere Eintheilung der Gemächer hängt mit der Anordnung der Außenseiten genau zusammen. Die äußern Thüren und die Fenster werden durch jene bestimmt. Nicht allein aber die Vertheilung der Öffnungen, sondern auch die Abtheilung der Geschosse, das Verhältniß der Höhe, Breite und Tiefe des Gebäudes, die Vorsprünge einiger Theile vor den andern, oder ihre Hervorragung über diese, die Verbindung viereckiger und runder Formen, die Zusammenstimmung der Hauptmassen in der Figur und in dem Ausdruck, alles dieses gehört mit zur Anordnung. Dadurch erhält ein Gebäude eine von den zufälligen Verzierungen und von

der Ausschmückung der Bildhauerey und Mahlerey unabhängige Schönheit, wenn es sich als ein vollendetes Ganzes darstellt, das Mannigfaltigkeit mit der Übereinstimmung vereinigt, und indem es auf einen Haupttheil das Auge lenkt, die andern doch nicht vernachlässigen läßt. Ein vollkommenes Gebäude muß schon durch die äußere Anordnung seine Bestimmung ankundigen, und die Erfüllung der Forderungen in Absicht auf Festigkeit, Bequemlichkeit und Schicklichkeit mit Vergnügen wahrnehmen lassen. Die mehr oder weniger zufälligen Verzierungen, welche in der Baukunst erfunden sind, tragen zu der Schönheit eines Gebäudes und zu der Charakterisirung desselben allerdings das Ihrige bey; allein sie sind nur Flickwerk, wenn in den Verhältnissen und Beziehungen der Theile gefehlt ist. Die Anordnung ist also ein Werk des Geschmacks, aber auch der schwerste Theil der Baukunst, worin Genie und feine Beurtheilungskraft das Meiste thun müssen.

154. Wo der Ort zur Anlegung des Gebäudes gewählt werden kann, muß man auf eine gesunde, bequeme und angenehme Lage sehen. Gutes Wasser ist ein wichtiges Erforderniß. Große, öffentliche Gebäude müssen frey stehen, wenigstens mit den Hauptseiten, um von dem rechten Standorte gehörig gefaßt werden zu können, und um für die zu gleicher Zeit daselbst zusammenkommende große Menge von

Menschen und Equipagen Raum zu verschaffen, auch solche kostbare Gebäude dadurch bey einer Feuersbrunst zu sichern. Die Hauptseiten, an welchen die vornehmsten Zimmer sind, lege man, wo möglich, weder gerade gegen Süden, noch gegen Norden, in unsern Gegenden auch nicht gegen Nordwest an, wegen des häufigen Regens und Windes von dieser Seite. Bibliotheksäle, Gemählde- und Kunstkabinette, geschmackte Gallerien werden vortheilhaft gegen Norden gelegt; Schlafzimmer und Arbeitszimmer gegen Morgen; Keller, Speisekammern und Wagenschuppen gegen Norden. Hat man den Platz, so lege man einige Winterzimmer gegen eine warme Gegend, und einige Sommerzimmer gegen ein kühle.

155. Mäßige Gebäude werden am besten in ein einziges Rechteck eingeschlossen. Die Tiefe des Hauses muß man nicht zu geringe nehmen, und lieber der Vorderseite, wo man nicht an eine gewisse Länge gebunden ist, als der Tiefe abbrechen. Ein Viereck hat bey demselben Flächeninhalt einen kleinern Umfang, je mehr es sich dem Quadrat nähert; das Quadrat selbst hat unter allen viereckigen Figuren von demselben Inhalte den kleinsten Umfang. Folglich erspart man an den Umfassungsmauern und Dachflächen am meisten, wenn die Grundfläche des Hauses ein Quadrat ist. Die vortheilhafteste Tiefe möchte überhaupt zwischen 50 und 60 Fuß fallen. Bey derselben können die Zimmer eine gute Tiefe bekommen, und in zwey Rei-

hen hinter einander gelegt werden. Es lassen sich auch bey derselben in etwas großen Wohnhäusern bequem Nebentreppen anlegen. Eine größere Tiefe kann den Zimmern das gute Verhältniß nehmen, auch wegen der Höhe des Daches nachtheilig werden; man müßte denn dem Hause zwey niedrige Dächer neben einander geben. Es wird auch schwer halten, die Balken in hinlänglicher Stärke sich zu verschaffen.

156. Wenn aber sehr viele Zimmer in mehrern Abtheilungen, mit eigenen Vorplätzen, Treppen und Eingängen, erfordert werden, so setzt man einem Hauptvierecke, das sich durch seine Höhe und den Vorsprung unterscheidet, das ist, der Hauptwohnung (Corps de logis), auf beyden Seiten, entweder in gerader Linie, oder gewöhnlicher unter einem rechten Winkel, ein Paar kleinere Vierecke an, die man Flügel nennt. In dem letztern Falle zieht man an dem Ende der Flügel eine Mauer oder ein Gitter, wodurch man einen Hof vor dem Hause erhält. Wollte man aber die Vorderseite lieber an die Straße legen, so müssen die Flügel mit dem Hofe hinten ihren Platz finden. Bey jener Einrichtung ist der Vortheil, daß man aus dem Hause unmittelbar in den Garten tritt, und daß die Hauptzimmer eine angenehme Aussicht erhalten können. Auf dem Lande ist diese Einrichtung die beste. Man legt auch noch den dritten Flügel der Hauptwohnung gegen über an, wodurch aber die Aussicht der nach dem Hofe zu liegen-

den Zimmer gehemmt wird, auch das Gebäude von außen nur mit einer oder zwey Seiten in die Augen fällt. Bey Pallästen vom ersten Range kann diese Form dennoch brauchbar seyn, um den Theil, welcher die Wohnung des Fürsten oder die Prachtgemächer enthält, den neugierigen Blicken zu entziehen, und durch die Vorgebäude die Pracht der Hauptwohnung zu heben. Vor dem innern Hofe (Cour d'honneur) pflegt ein weiter Vorhof (Avantcour) angelegt zu werden, welcher Nebengebäude enthält.

157. Die Baukunst hat hier mancherley Mittel, durch die Hauptformen das Auge zu reizen. Das Hauptgebäude bekommt entweder einen geringen Vorsprung, ein Risalit, oder einen stärkern mit einem Fenster auf der Seite, ein Avantcorps. Die Flügel, wenn sie ziemlich lang sind, können aus einem höhern und niedrigern Theile zusammen gesetzt werden. Oder man endigt sie mit Pavillons, die vor der Außenseite derselben heraus treten, und mit einem Geschoß über die Flügel hervor ragen. Die Nebengebäude, die für die vornehmen Bedienten des Herrn oder für Fremde bestimmt sind, oder zu ökonomischem Gebrauche dienen, kann man auf eine gefallende, aber untergeordnete Art mit dem Hauptgebäude verbinden. Nur muß man hier, wie überhaupt, nicht, durch Vervielfältigung der Vorsprünge, Schönheit erzwingen wollen, noch weniger allerhand geschweifte Formen anbringen, die offenbar zu Wohnungen un-

geschickt sind. Am besten ist es, Küche, Stallung und Wagenschuppen in einen Nebenhof (bassecour) zu verlegen, um den Haupthof rein zu halten.

158. Bey mittelmäßigen Gebäuden muß man nicht die prachtvolle Form der großen nachäffen. Die kleinen Partien machen ein Gebäude unansehnlich. Die Baukunst sucht durch die Größe der Haupttheile zu gefallen. Bey einer Breite von 60 Fuß wäre noch kein Risalit anzurathen, bey einer Breite von 100 Fuß kein Avantcorps. Wunderlich wäre es, vor einem Hause zwey Flügel anzulegen, wenn auf dem Hofe ein Paar Kutschen mit Pferden sich nicht ausweichen könnten.

159. Ist der Platz zum Bauen vorgeschrieben, so kann der Baumeister dadurch in seinen Entwürfen sehr eingeschränkt werden. Er muß hier oft das gefallende Ansehen, selbst die Symmetrie, der Bequemlichkeit aufopfern. Eine Hauptregel ist, allen Theilen des Gebäudes, besonders Treppen und Vorplätzen, hinlänglich Licht zu verschaffen.

160. Bey einem tiefen aber schmalen Platze hilft man sich durch Höfe, die einem Hinterflügel oder dem Mittelhause und Hinterhause das Licht zukommen lassen. Für ein Kaufmannshaus ist diese Form bequem, aber nicht für eine Fabrike, die viel Licht erfordert. Auch bey einem ziemlich breiten Bauplatze wird man oft einen Flügel anhängen müssen, um die Nebenzimmer, und

in dem untersten Stocke Küche und Waschhaus darin anzulegen.

161. Bey einem kleinen Platze muß man sich den Raum in der Höhe nehmen. Freylich ist ein hohes Haus unbequem zu bewohnen. Man dürfte auch keine Fabriken darin anlegen, welche Maschinen erfordern, die durch ihre Bewegung es erschüttern würden, selbst wenn sie unten im Hause angebracht wären.

162. Bey einem unordentlichen Platze, den man ganz bebauen soll, hat ein Baumeister Gelegenheit, seine Kunst zu zeigen, durch die Versteckung der schiefen Winkel uud durch die vortheilhafteste Benutzung aller Ecken. Die Kammern und schlechten Stuben legt man in die schiefen Winkel, und sucht in der Mitte regelmäßige Zimmer anzubringen. Durch ovale oder achteckige Bekleidungen wird man einem schiefen Zimmer dennoch eine regelmäßige Gestalt geben können. Man schneidet in den Winkeln kleine Höfe ab, legt die Küche mit ihrem Zubehör und die Stallungen an die zum Wohnen unbrauchbarste Stelle. Es komment hier ganz auf besondere Umstände an.

163. Das Klima hat Einfluß auf die Bauart. In Italien macht man der Hitze wegen die Zimmer sehr groß und hoch, oft mit offenen Laubengängen (loggie) vor denselben, gebraucht nicht viele und verhältnißmäßig nicht hohe Fenster, hält auch das Dach sehr niedrig. In Frankreich liebt man große und hohe, auf

den Boden ganz oder beynahe herab gehende Fenster, die in dem Erdgeschosse zugleich als Thüren dienen (portes croisées). Wir dürfen keine Laubengänge anbringen, selbst nicht Altäne, wenn sie nicht auf das sorgfältigste gegen Regen und Schnee verwahrt sind. Wir können mit den Kaminen in unsern Zimmern nicht fertig werden, und sind wegen der Öfen gezwungen, Bequemlichkeiten der Einrichtung aufzuopfern, wenn nicht Windöfen die Stelle der Kamine ersetzen. Wir dürfen, wegen der Kälte, die Fenster nicht zu groß machen, und müssen ihrer so wenige als möglich anlegen. Unsere Dächer müssen eine gewisse Höhe erhalten. In Italien sind Fußböden von Steinen am gewöhnlichsten, die bey uns nur auf Vorplätzen dienen.

164. Die Landesgewohnheiten haben ebenfalls einen Einfluß auf die Bauart. Wo mehrere Familien es sich gefallen lassen, unter einem Dache zu wohnen, ist die Einrichtung auf eine andere Art zu machen, als da, wo jede Familie ein eigenes Haus verlangt. Wo viele Domestiken und Hausofficianten gehalten werden, muß man für viele kleine Zimmer sorgen. Daher sind in den römischen Pallästen häufig die kleinen, wirklich verunzierenden Zwischengeschosse. In Frankreich legt man in jedem Revier von Zimmern wenigstens ein kleines Gemach für einen Domestiken an. In eben diesem Lande scheint man, wegen der Kamine, unse-

re bey geringen und mäßigen Wohnhäusern gewöhnlichen Fachwände selten zu errichten. Wir gebrauchen die Gemächer, die keinen Ofen bekommen können, häufig zu Schlafkammern, die wir oft, zum Nachtheil der Gesundheit, sehr klein machen: in Frankreich bekommt jedes Gemach einen Kamin, und eines der besten Zimmer jedes Reviers wird zum Schlafgemache genommen.

Regeln der Symmetrie.

165. Die Symmetrie oder das Gleichmaß besteht in der Übereinstimmung ähnlicher Theile auf beyden Seiten eines gewöhnlich unähnlichen Mitteltheils. Sie ist ein Haupterforderniß bey einem Gebäude, um zu gefallen. Die Beobachtung derselben zeigt einen überlegten Plan an; die Vernachläßigung läßt auch im Innern Unordnung, Unbequemlichkeit und Unschicklichkeit vermuthen; wenigstens gibt sie Zwang zu erkennen, der allemahl eine unangenehme Empfindung verursacht.

116. Darum werden die Fenster des untern Geschosses auf jeder Seite der Thüre in gleicher Anzahl auf gleiche Art geordnet. Die Schäfte (der volle Raum zwischen den Fenstern) sind entweder alle gleich breit, oder zwar ungleich, allein auf beyden Seiten doch überein stimmend. Die mehresten müssen sich gleich seyn, um nicht die Idee von Unordnung und Zwang

zu erwecken. Die Fenster der obern Geschosse werden gerade über den untern angelegt. Das Fenster über der Thür wird manchmahl, um ein hervor stechendes Mittel zu haben, durch Verzierungen unterschieden. Es muß aber doch nicht zu sehr vor den andern sich auszeichnen. Lieber wiederhohle man die prächtigere Form einige Mahl. — Die innern Abstände der Fenster von den Wänden eines Zimmers müssen sich gleich seyn, wenigstens in den vornehmsten Zimmern.

167. Die Thür eines Zimmers leget man bey einer geraden Anzahl Fenster einem Fenster, bey einer ungeraden Anzahl, einem Schaft gegen über. Die Thüren in den Seitenwänden eines Zimmers werden am besten in der Mitte der Wand zu liegen kommen. Dadurch wird es leichter, die Wände symmetrisch zu verzieren. Rückt man die Thüren den Fenstern zu nahe, so kann man das Tageslicht zu seinen Verrichtungen nicht bequem benützen; nahe an der Hinterwand können sie auf andere Art hinderlich fallen, wenn man z. B. in den hintern Raum ein Bett setzen, oder im Winter sich wegen der Wärme iu demselben aufhalten will. In anderer Absicht ist es bequem, den größten Theil der Seitenwände ununterbrochen zu haben. Wenn mehrere Zimmer in einer Reihe liegen, so lege man ja alle Thüren mit ihren Mittelstrichen in eine gerade Linie.

168. Der Hausthür gegen über legt man

entweder die Hofthür an, oder die Thür eines Hauptzimmers. Die Treppe der Hausthür gegen über anzulegen, ist nicht rathsam, weil sie die Ansicht der Hinterfenster und der Hofthür verdirbt. Auch sollte man der Symmetrie zu Gefallen ihr zwey Antritte geben, welches zu kostbar werden, auch zu viel Platz wegnehmen kann.

169. Es ist der Symmetrie wegen nicht nöthig, einem Kamine, der in der einen Ecke eines Zimmers liegt, einen andern Kamin zur Seite in der Nebenecke anzulegen; es wäre denn, daß man es um der bessern Erwärmung willen thäte. Man wird aber doch eine Nische mit einer Statüe oder einem andern Zierathe hier anzubringen haben. Die Symmetrie braucht nicht beobachtet zu werden, wo man von der Hintansetzung derselben gleich den Grund begreift, und kein Verdacht von Nachläßigkeit oder Zwang Statt findet. Unsere Finger und Zehen sind nicht symmetrisch gestellt, so sehr auch sonst das Gleichmaß an den Gliedern unsers Körpers beobachtet ist.

170. Auch bey ansehnlichen Wohnhäusern in Städten mag man mit Vortheil die Symmetrie der Bequemlichkeit aufopfern, in dem Falle, da man in dem untern Stockwerke eine zusammen hängende Reihe Zimmer verlangt. Man lege zu dem Ende die Hausthür an das eine Ende des Hauses. Es wird aber nicht rathsam seyn, an dem andern Ende ein Fenster mit

einer Thüreinfassung, noch weniger, wenn das Haus eine Einfahrt hat, einen Bogen mit zwey Fenstern anzubringen. Dieses würde den Mangel der Symmetrie nur mehr in die Augen fallen machen. Vielmehr suche man durch den Unterschied der Verzierungen des obern und untern Stockwerks das letztere bloß als einen Untersatz erscheinen zu lassen. Von den übrigen Vortheilen bey dieser Anlage noch in der Folge.

Regeln der Eurythmie.

171. Die **Eurythmie** oder das Schönmaß ist das gefallende und zweckmäßige Verhältniß der Maßen in den Theilen eines Gebäudes.

172. Man vergleicht entweder einen Theil mit dem Ganzen, z. B. Stockwerke, hervor stehende Theile der Außenseite, Portale, oder einen Theil mit andern, z. B. Fenster mit der Höhe des Geschosses und mit den Zwischenpfeilern, eine Thür oder ein Fenster mit der Hohe des Zimmers; oder man hält die Maßen eines einzelnen Theils gegen einander, als die Höhe eines Fensters oder einer Thür mit der Breite, die Länge eines Zimmers mit seiner Breite, und beyde mit der Höhe, den Fuß, den Schaft und das Gebälke einer Säule, die Glieder eines Simses in Absicht auf ihre Höhe und Vorsprung. Unser Urtheil über das

schickliche Verhältniß der Maßen mag bisweilen durch die Gewohnheit bestimmt werden: es gründet sich aber oft auf die Natur der Sachen selbst. Eine sehr hohe und dünne Säule ist anstößig, weil sie den Begriff der Schwäche erweckt. Ein Fenster, das so hoch als breit wäre, in einem Stockwerke von 12 oder 14 Fuß, würde entweder gegen die Höhe auf eine zweckwidrige Art zu niedrig ausfallen, oder die Zwischenpfeiler zu sehr schwächen, dagegen in einem Halbgeschosse von 7 oder 8 Fuß Höhe ein gleichseitiges Fenster ein gutes Ansehen hat.

173. Die Geschosse macht man entweder gleich, oder läßt sie nach einem gewissen Verhältnisse in der Höhe abnehmen, so daß z. B. das erste gegen das zweyte wie 16 zu 15, das zweyte gegen das dritte wie 18 zu 17, das dritte gegen das vierte wie 20 zu 19 sich verhält. In gewöhnlichen Wohnhäusern muß ein Stockwerk nicht unter 10 und nicht über 15 Fuß hoch seyn; in ansehnlichen sey das Hauptgeschoß 15 bis 20 Fuß, in Pallästen 20 bis 24 Fuß hoch.

174. Das Erdgeschoß läßt man auch wohl merklich niedriger seyn, als das folgende Hauptgeschoß (bel étage), um demselben gleichsam zum Fußgestelle oder Untersatze zu dienen, und die Pracht desselben zu erheben. Das ganze Ansehen des Erdgeschosses muß dieser Bestimmung alsdann gemäß seyn. Man legt in einem solchen Erdgeschosse, außer einem Vorplatze und

einer Haupttreppe, den Speisesaal, die Badezimmer, und die Zimmer zum Dienste der Tafel (les offices) an. Es wird nur etwa zwey Drittheil so hoch als das Hauptgeschoß. Damit aber die Thür oder das Thor die verhältnißmäßige Höhe bekomme, wird man in diesem Falle das Kellergeschoß über dem Erdboden zur Hälfte hervor treten lassen müssen, oder über dem Erdgeschosse noch ein Halbgeschoß anbringen.

175. Dem obersten Geschoß gibt man oft nur etwa die halbe Höhe der andern Geschosse, und läßt es dadurch dem Gebäude zum Aufsatze dienen. Zur Anlegung der Zimmer für die geringern Hausgenossen ist ein solches Halbgeschoß bequem, besser als das Untertheil eines monsardischen Daches. Man nennt es eine **Attike**. Ein Gebäude bekommt durch eine Attike über dem Hauptgeschosse ein sehr gutes Ansehen, indem die Pracht des Hauptgeschosses durch den Gegensatz der Attike vermehrt wird. Hat die Außenseite Säulen oder Pilaster, so läßt man diese entweder bis an den Hauptgesims gehen, und so wohl das Hauptgeschoß als das Halbgeschoß zwischen sich fassen, oder man macht auch aus der Attike einen Aufsatz des Gebäudes über dem Hauptgesimse, mit kurzen Pfeilern. Sie gehört alsdann mehr zu dem Dache als zu dem eigentlichen Körper des Gebäudes, und sollte deßwegen durch ein Geländer (Balüstrade) das eigentliche Dach ganz verstecken.

176. Die Halbgeschosse zwischen zwey ordentlichen Geschossen sind zwar bequem, verstellen aber meistens das Ansehen des Gebäudes. Wenn die Hinterseite nur von einem Hofe aus gesehen wird, so kann man auf derselben einige Gemächer durch einen Boden in zwey Theile theilen.

177. Die Maßen der Theile müssen ein leicht zu beurtheilendes Verhältniß haben, als 1 zu 1; 1 zu 2; 2 zu 3; 3 zu 4; u. dgl., wiewohl hier keine mathematische Genauigkeit nöthig ist. Es ist ein Beweis von Überlegung und Absicht, wenn solche Verhältnisse angebracht sind, und vergnügt daher. Diese Verhältnisse müssen aber auch in der Natur der Sache gegründet seyn.

178. Ein Zimmer, das drey Mahl so tief als breit ist, hat ein unschickliches Verhältniß, weil es am Ende nicht genug erleuchtet ist, und bey einer geringen Breite zu dem Geräthe und zu den Verrichtungen eine unbequeme Gestalt hat. Wäre es drey Mahl so lang als breit, so kann es auch unbequem zu bewohnen seyn, wenn die Breite nicht so groß ist, daß es zu einem Saale oder großen Gesellschaftszimmer dienen kann. Große Gallerien dürfen vielleicht nur fünf Mahl so lang als breit seyn, damit die Decke nicht zu niedrig scheine.

179. Die Höhe der Zimmer muß sich zu ihrer Größe schicken. Ein langes und dabey niedriges Zimmer mißfällt; ein kleines und ho-

hes nicht so sehr. Weil alle Zimmer in einem Geschosse einerley Höhe haben, so muß man zufrieden seyn, wenn die Hauptzimmer ein gefallendes Verhältniß der Höhe zu ihrer Größe bekommen.

180. Man kann die Zimmer, die eine größere Höhe haben müssen, als es die Höhe des Geschosses wegen der übrigen Zimmer erlaubt, durch den Dachboden gehen lassen, um daselbst ihrer Wölbung Platz zu verschaffen; dazu sind die Mansarden sehr bequem. Die Halbgeschosse sind noch bequemer zu dieser Absicht. Man gibt nähmlich den großen Zimmern die Höhe des Halbgeschosses zu. Die größten Prachtsäle läßt man durch zwey ganze Geschosse gehen. Durch einen optischen Betrug kann man ein Zimmer höher oder niedriger scheinen machen, wenn man dem Gesimse die Farbe der Vertäfelung oder die Farbe der Decke gibt.

181. Den Fenstern der ganzen Geschosse gibt man gern die doppelte Breite zur Höhe. Die Höhe der Fenster in mittlern Wohnhäusern sey etwa 7 bis 8 Fuß, die Breite $3\frac{1}{2}$ bis 4 Fuß, die Brüstung $2\frac{1}{2}$ bis 3 Fuß. Ist die Brüstung niedriger, so muß das Fenster höher werden. Die größten Fenster werden nicht über $5\frac{1}{2}$ Fuß breit seyn können.

182. Die Fenster der Attiken werden anderthalb Mahl so hoch als breit genommen. Die Fenster in den halben Zwischengeschossen erhalten zur Höhe ihre Breite, oder auch nur zwey

Drittheile derselben. Diese Art Fenster nennt man Mezzaninen.

183. Die Höhe der einfachen Thüren in Zimmern nimmt man auch am besten doppelt so groß, als ihre Breite, die man der Breite der Fenster gleich setzt. Flügelthüren gibt man eine gegen die Breite etwas geringere Höhe, als jenen. Hausthüren macht man nicht gern unter 5 Fuß breit und 10 Fuß hoch. Ihren Sturz legt man mit den Fenstersturzen in gleicher Höhe. Thorwege werden etwa 10 Fuß weit und 14 Fuß hoch. Ihre Höhe wird fast durch die des Erdgeschosses bestimmt.

184. Die Geschosse mag man äußerlich durch Streifen oder Gurte, die aus einem oder mehrern Gliedern bestehen, unterscheiden, damit das Auge nicht zwischen den Geschossen zweifelhaft irre. Nur müssen zwischen den durch Streifen unterschiedenen Geschossen keine Säulen oder Pilaster herauf laufen, oder die Streifen bleiben weg.

185. Ein Gebäude muß einen sichtbaren Untersatz haben. Dieses verschafft eines Theils das Ansehen der Festigkeit, und gibt dem Gebäude einen Anfang. Sonst steigt es aus der Erde wie eine gemeine Mauer hervor.

186. Das oberste Ende der Mauer bekommt, um die hervor ragenden Balken zu verkleiden, einen Sims, der das Gebäude endigt. Die Glieder dieses Simses nimmt man von den Säulenordnungen. Der Sims muß

den Fenstern nicht zu nahe kommen, und sie nicht einzudrücken scheinen. Damit die Dachrinne den Sims nicht verdecke, muß man sie oberhalb des Balkens, vor den Aufschieblingen, in einem besonders eingefugten Holze oder auf dem Simse einlegen.

187. Zwischen zwey über einander stehenden Fenstern sollte der Raum wenigstens halb so hoch als ein Fenster seyn, um das Ansehen der Festigkeit nicht zu schmälern.

188. Um weder zu viel noch zu wenig Erleuchtung einem Gebäude zu geben, lasse man etwa eben so viel Raum der Länge nach an der Außenseite verschlossen, als man mit Fenstern durchbricht, oder lieber von jenem noch etwas mehr. Wenn man also die halbe Länge des Gebäudes mit der Fußzahl in der Breite eines Fensters dividirt, so gibt der Quotient, mit Wegwerfung des Restes, die Anzahl der Fenster, die wegen der Symmetrie in dem Erdgeschosse ungerade seyn muß, oder man müßte die Thür an das Ende des Hauses bringen. Ist sie gerade, so muß man eine Veränderung in der Breite der Fenster und Schäfte zu treffen suchen, damit die Zahl der Fenster ungerade werde. Zu viele Fenster machen ein Haus einer Laterne ähnlich, thun der Festigkeit Schaden, und machen im Sommer das Haus zu heiß, im Winter zu kalt.

189. Durch das Verhältniß der Höhe und Breite der Fenster und der Breite derselben zu

der Breite der Schäfte kann man einem Gebäude einen unterscheidenden Ausdruck geben, wobey es freylich auch noch auf die absolute Größe ankommt. In Gebäuden, deren Charakter Stärke und Einfachheit ist, sey die Höhe der Fenster doppelt so groß, als die Breite, oder etwas kleiner, als das doppelte, und die Schäfte seyn etwa um $\frac{1}{4}$ breiter, als die Fenster. In den zierlichsten Gebäuden seyn die Fenster (in dem Hauptgeschosse) $2\frac{1}{3}$ Mahl so hoch, als breit, und die Schäfte nur $\frac{3}{4}$ Mahl so breit, als die Fenster. Es müssen aber auch alle Verzierungen der Außenseite damit zusammen stimmen.

190. Die Eurythmie ist auch auf die Übereinkunft des ganzen Ansehens eines Gebäudes mit seiner Bestimmung auszudehnen, so wie auch auf das Gleichgewicht der einzelnen Theile gegen einander, in Absicht auf die Verzierungen, daß keiner mehr Aufmerksamkeit auf sich ziehe, als ihm nach seiner Beschaffenheit und Bestimmung zukommt.

191. Mit der Eurythmie ist die Simplicität verschwistert; eine natürliche, deutliche und leichte Anordnung der Theile, Glieder und Verzierungen, die sich zur Absicht des Gebäudes schicken, ohne daß die Kunst zu sehr daran hervor leuchtet. Simplicität ist nicht Armuth; eine Architektur kann einfach seyn, und doch von allen Arten der Verzierungen Gebrauch machen. Die Abwechslung muß der Ermüdung

vorbeugen; sie muß aber keine Verwirrung her-
vor bringen.

Über die innere Eintheilung der Wohngebäude.

192. Es ist schwer, hierüber hinlängliche allgemeine Regeln zu geben. Eine Sammlung von Rissen für mancherley Fälle des Raums und der Bestimmung ist das beste Mittel zur Belehrung *).

193. Zuerst hat man die Absichten und die Bequemlichkeit des Bauherrn sich zum Augenmerke zu machen, doch aber zugleich darauf zu sehen, daß auch andre Personen von der Classe des Bauherrn die Wohnung für sich bequem finden mögen.

194. Man sorge für Zimmer von verschiedener Größe, nach der Verschiedenheit des Gebrauchs, den der Bewohner des Hauses für sich, für seine Hausgenossen, für seine Gesellschaften und für Fremde davon zu machen wünschen wird. Ein Zimmer von 100 Quadratfuß ist höchstens zu einer Bedientenstube oder zu

---

*) In Penthers bürgerlicher Baukunst 2. Th. ist eine solche Sammlung; aber die Einrichtungen sind nur ärmlich. Weit besser ist die Sammlung in Schmids bürgerlichem Baumeister. Ein etwas älteres französisches Werk, architecture moderne, à Paris 1727. 4. 2 voll. von Thiercelet, enthält 59 Grundrisse von allerhand Wohngebäuden.

einem Nebenzimmer brauchbar; 150 Qu. Fuß geben noch ein kleines Zimmer; 200 bis 250 ein mäßiges. Eine Wohnstube für eine Familie sollte wenigstens gegen 300 Qu. Fuß enthalten; ein Gesellschaftszimmer wenigstens 400, in großen Häusern 800 oder 1000 Qu. Fuß; ansehnliche Säle bekommen 1500 Qu. Fuß und mehr.

195. Ferner sorge man für eine gute Verbindung der Zimmer, der Vorzimmer, der Vorplätze und der zur Bequemlichkeit dienenden kleinen Gemächer (Garderoben) unter einander. Man muß nie gezwungen seyn, auf demselben Wege, auf welchem man in ein Zimmer gelangt ist, wieder zurück zu kehren, es sey denn, daß ein Zimmer bloß für Eine Person bestimmt ist, und nebst mehrern auf einem gemeinschaftlichen Gange sich öffnet, oder daß ein Eckzimmer einem andern nur als Nebenzimmer dient, oder daß es nur zur Aufbewahrung gewisser Sachen dienen soll. Die Auswege (Degagements) sind nöthig, theils wegen der eigenen Bequemlichkeit, theils wegen des Wohlstandes gegen Fremde, theils zur Rettung bey Feuersgefahr. Wo man sich nicht anders helfen kann, muß man hinter einem Zimmer einen Gang, selbst einen dunkeln, nach dem andern Zimmer hin anlegen.

196. In mäßigen Häusern kann man gewöhnlich bald mit der Eintheilung fertig werden, weil der Platz nicht viele Veränderungen erlaubt, und die Lebensart der Bewohner nur

einfache Einrichtungen verlangt. Z. B. neben dem Hausflure liegen ein Paar Zimmer, etwa auch Küche und Speisekammer, wenn man nicht Gelegenheit hat, sie in einem Seitengebäude auf dem Hofe anzubringen. Die Treppe befindet sich entweder auf dem Flure selbst, oder lieber in einem daneben liegenden Raume. Im zweyten Geschosse ist ein Vorsaal, an welchen die Zimmer stoßen. Läßt man jedes derselben sich in das andere öffnen, so hat man eine bequem Anlage, auch eine zahlreiche Gesellschaft aufzunehmen. In der Mitte kann man eines zum gemeinschaftlichen Vorzimmer für die zur Seite liegenden machen. In einem guten Hause müssen wenigstens zwey Zimmer sich in einander öffnen, um eine Gesellschaft mit Bequemlichkeit aufzunehmen. Doch ist es auch gut, einzelne Stuben mit Schlafkammern zu haben, besonders im dritten Geschosse, das, nebst dem ersten, zur Wohnung gebraucht werden kann, wenn die Gesellschafts- und Gastzimmer den mittlern Stock einnehmen. Kann man in dem Hauptgeschosse zusammen hängende Zimmer, und in dem darüber liegenden Geschosse abgesonderte Zimmer mit einem gemeinschaftlichen Gange (Corridor) anlegen, so möchte man für alle Art von Bequemlichkeit in Absicht auf die Zimmer gut gesorgt haben. Legt man die Wohnzimmer für die Familie und den Hausvater in den zweyten Stock, so muß man doch suchen, ein hinlänglich großes Speisezimmer hier noch

zu erhalten, weil es etwas unbequem seyn würde, es in dem dritten Stocke anzubringen, und in dem ersten kein Platz übrig seyn möchte, wenn die Gesellschaftszimmer in demselben befindlich sind. Oder man richtet ein Zimmer im Erdgeschosse zum Speisezimmer ein, und bringt das Besuchzimmer mit den Wohnzimmern des zweyten Stocks in Verbindung.

197. In größern Häusern muß man wenigstens einigen Gliedern der Familie, auch den Gästen, die Bequemlichkeit verschaffen, einen Bedienten neben sich zu haben; man muß ferner für eine anständige und bequeme Aufwartung bey der Tafel und bey Versammlungen durch Vorzimmer sorgen; man muß andre Vorzimmer für Fremde anlegen, worin der Herr vom Hause sie mit Anstand warten lassen kann, bis er sie vor sich läßt; ferner einige zusammen hängende Zimmer für Gesellschaften; einige Prunkzimmer und einen ansehnlichen Saal; ein kleineres und größeres Speisezimmer; ferner Zimmer für die Personen, die außer den Livreebedienten in den Diensten des Herrn stehen; vielleicht auch eine Gallerie zur Aufstellung von Kostbarkeiten, oder zur Aufnahme einer zahlreichen Gesellschaft, einen Saal zu einer Bibliothek oder Naturaliensammlung, Badezimmer, u. m. dergl. Der Speisesaal muß an die Gesellschaftszimmer anstoßen, und so angelegt seyn, daß die Speisen, ohne durch das Vorzimmer vor den Gesellschaftszimmern zu ge-

hen, aufgetragen werden können. Ein kleines Gemach zur Aufbewahrung des Silberzeuges, Porzellains, leinenen Tafelgeräthes u. dgl. ist bey dem Speisesaale anzubringen.

198. Die französischen Einrichtungen sind hier ungemein bequem; nur können wir wegen der Kamine sie nicht so ganz nachahmen. Jedes Geschoß wird in einige Reviere (Apartements) abgetheilt, die jedes zwar mit dem andern zusammen hängen, aber auch eigene Zugänge haben müssen. Man legt zu dem Ende Nebentreppen im Hause, oder auch außer der Haupttreppe kleinere Treppen von außen auf dem Haupthofe oder in Nebenhöfen an, und gibt jedem Reviere an beyden Enden einen Ausgang auf einen kleinen Flur oder Vorsaal.

199. Die Apartements sind entweder zum Gebrauche der Familie, oder für Gesellschaft, oder zur Pracht bestimmt. Die beyden letztern Arten legt man am besten in eine Reihe, die erstere aber hinter denselben. Zu einem bequemen Apartement der erstern Art gehören die Vorzimmer, ein Wohnzimmer, ein oder mehrere Nebenzimmer (Cabinetts), eine Garderobe, eine Bedientenstube, und für Damen noch ein Toilettzimmer.

200. Die **Garderoben**, obgleich die kleinsten Gemächer, sind sehr wichtig für die Bequemlichkeit in dem Zusammenhange der Zimmer, für die Sauberkeit derselben, und für die Aufwartung. Man begreift mancherley unter

diesem Nahmen: eine Kammer zur Aufbewahrung der Kleider und der Wäsche der Herrschaft, ein Gemach für Kammerbediente, auch kleine Schlafkammern, Ruhezimmer (méridiennes), Toilettzimmer, kleine Vorzimmer zum Degagement der Hauptzimmer. Die Garderoben müssen einen von den Zimmern unabhängigen Zugang haben. Durch kleine Höfe muß man ihnen zuweilen Licht verschaffen.

201. Wenn einem Wohnhause, das zwischen zwey Häusern eingeschlossen ist, ein Flügel auf dem Hofe mit mehr als zwey Zimmern angehängt wird, so wird ein Gang hinter diesen nöthig seyn. Das Licht muß der Gang von dem Ende her erhalten, und sollte man auch darum den Flügel abkürzen müssen. Ein einziges Fenster, durch welches das Licht nach der Länge des Ganges fällt, erleuchtet mehr als sechs Fenster, die man der Nachbarswand gegen über anbrächte, wenn man den Flügel um einige Fuß von derselben entfernte. Dadurch würde man nur ein sehr spärliches und trauriges Licht erhalten, und bey einer Feuersbrunst den Flügel nicht retten können. Würde der Nachbar auch einen solchen Gang in seinem Flügel anlegen, so möchten allerhand Unbequemlichkeiten entstehen.

202. Wollte man an derjenigen Seite der Hauptwohnung, an welcher der Flügel liegt, Zimmer anbringen, so müßte der Flügel hier eingezogen, und durch einen kurzen Gang mit

dem Haupthause verbunden werden. Um zu den hintersten Gemächern des Flügels zu kommen, muß eine Treppe am Ende oder in der Mitte angelegt werden.

203. Ein Flügel gibt eine sehr bequeme Stelle, die Haupttreppe des Hauses anzulegen. Man kann dabey den Vorsaal der obern Geschosse durch eine Thür absondern. Dadurch kann dieser im Sommer als ein Zimmer genutzt werden; und wenn das Geschoß besonders vermiethet wird, so kann der Bewohner es mit einer einzigen Thür verschließen.

204. Wenn der Hausflur auf der einen Seite des Hauses angelegt wird, so gewinnt man nicht allein im untern Stocke zusammen hängende Zimmer, sondern man hat auch im obern Stocke viel mehr freye Hand, bequeme Einrichtungen zu machen. Hat das Haus keine Einfahrt, so lege man der Hausthür gegen über die Treppe an, wodurch sich der Vorsaal oben wie ein Zimmer einrichten läßt. Hat es eine Einfahrt, so bleibt zwar der Vorsaal offen; allein die Treppe bekommt doch eine sehr bequeme Lage. Die Durchfahrt unterbricht an der Seite das Kellergeschoß nicht.

205. Die äußere Eintheilung mit der innern zusammen zu stimmen, kann schwer seyn. Man fange von der innern, und zwar des vornehmsten Geschosses, an, verbinde damit die Einrichtung der übrigen Geschosse, und suche nun der innern Anordnung die äußere anzupas-

sen. Vorläufig muß man aber nach (188) überschlagen haben, wie viele Fenster etwa die Länge des Hauses erlaubt, und wo diese hintreffen werden. Streitet die innere Anordnung mit der äußern, so muß man jene etwas zu ändern suchen, oder man ändert die Breite der Fenster und Schäfte ein wenig, und nimmt einige der letztern breiter oder schmäler als die andern. Die Eckschäfte müssen etwas stärker seyn, als die Mittelschäfte. Wo nicht Pracht eine Hauptabsicht ist, opfert man von der Schönheit der Außenseite etwas der innern Bequemlichkeit auf.

Über einige Theile der Wohngebäude.

206. Eine bequeme Treppe muß wenigstens 5 Fuß breit seyn. Die Staffeln werden gewöhnlich 6 bis 7 Zoll hoch, und 12 Zoll breit im freyen Auftritt. Macht man sie breiter, so müssen sie auch niedriger werden. Über 12 bis 15 Staffeln läßt man sie nicht gern in einem fortgehen, sondern macht alsdann einen Ruheplatz, oder bricht sie.

207. Wenn man die Höhe des Geschosses mit der Höhe der Staffeln dividirt, und den Quotienten um Eins vermindert, so hat man die Menge der Staffeln. Ist der Quotient keine ganze Zahl, so muß man die Höhe der Staffeln verändern. Aus der Anzahl, Breite und Länge der Staffeln, nebst den Ruheplä-

tzen, ergibt sich der zu den Treppen nöthige Raum.

208. Die Haupttreppe muß gleich in die Augen fallen, und wohl erleuchtet seyn, wiewohl man sie auch nicht gern vielem Sonnenscheine bloß stellt. Daß es nicht rathsam sey, sie der Hausthür gegen über anzulegen, ist schon (168.) erinnert, welches aber den Fall in (204.) nicht trifft. Man führe die Treppe also in einem besondern Raume zur Seite des Hausflurs oder des Vorsaales in die Höhe, wodurch man wieder an dem Flure Raum ersparen, und in der Eintheilung der obern Stockwerke sich Erleichterung verschaffen kann. Oder man legt sie in dem Flügel an (203.).

209. Windeltreppen sind unbequem, wenn die Stufen nicht groß sind. Bisweilen erfordert es die Noth, in den geraden Treppen statt der Ruheplätze einen gewundenen Theil zu machen. Man muß dem spitzen Ende eine möglichst große Breite geben.

210. Nebentreppen oder geheime Treppen sind in größern Häusern von großem Nutzen, den einzelnen Revieren einen Auszug zu verschaffen. Sie brauchen nur 3 Fuß breit zu seyn, dürfen aber auch nicht steil in die Höhe gehen.

211. Freytreppen vor dem Hause sind von Stein, nicht unter 6 Fuß breit, die Staffeln 5 bis 6 Zoll hoch, 14 bis 15 Zoll breit, ein wenig abhängig. Bequemer ist eine Auf-

fahrt, um mit der Kutsche in das Haus vor die inwendige Haupttreppe zu fahren.

212. Die Küche legt man in mäßigen Häusern am bequemsten an dem Hausflur, oder in einem Seitengebäude, oder nebst dem Keller halb in der Erde an. In großen Häusern legt man auch wohl die Küche nebst allen dazu gehörigen Gemächern in das Kellergeschoß, das aber alsdann der Feuchtigkeit wegen hoch genug erhöhet werden muß, und wenn man es auch in ein Untergeschoß (soubassement) verwandeln sollte. Besser ist es aber, die Küche mit ihrem Zubehör in einen Seitenflügel zu bringen, der in einem Halbgeschosse noch Kammern für ein zahlreiches Hausgesinde enthalten kann, wozu auch der Raum über den Wagenschuppen zu benutzen steht. Zu einer Küche gehören in einem großen Hause nicht allein eine gewölbte Vorraths- und Speisekammer, sondern auch ein von der Küche zu entfernendes Aufwaschegemach, verschiedene Gemächer, um die Speisen darin für die Küche bequem und abgesondert zuzubereiten, und ein gemeiner Saal für das Hausgesinde. Alle diese Gemächer müssen mit einander durch einen gemeinschaftlichen Gang in Verbindung gebracht werden.

213. Hierher gehören auch die Gemächer, welche die Franzosen unter der Benennung, les offices, begreifen. Hier wird alles, was zum Nachtische gehört, zubereitet; das ganze Tischgeräthe mit dem Silberzeuge wird daselbst

verwahrt; es speisen daselbst die Bedienten der ersten Classe; auch werden in diesem Revier Wohnzimmer für den Officianten, der die Aufsicht hat, angelegt.

214. Ein jedes Feuer muß seinen eigenen **Schorstein** haben, oder, wenn mehrere Röhren zusammen geleitet werden, müssen sie durch dünne Wände (**Zungen**) von einander gesondert bleiben. Wenigstens muß man bey der Verbindung der Schorsteine darauf sehen, daß der Rauch, indem er aus einem in den andern geht, nicht den Rauch, der in diesem aufsteigt, zurück halte, oder selbst von demselben zurück gehalten werde, oder gar durch einen Rückstoß in den andern Schorstein hinunter fahren könne. Ein Versehen in diesen Stücken ist wohl die gewöhnlichste Ursache des Rauchens der Schorsteine.

215. Ein jeder Schorstein muß zum Forst hinaus geführt werden, oder er muß doch, wenn er die Dachfläche durchbricht, über den Forst hinaus reichen, welches aber nicht so gut ist. Wenn ein Schorstein geschleift wird, um mit einem andern verbunden zu werden, so muß man sie nicht auf dem Dachstuhle ruhen lassen, sondern die zusammen geführten Schorsteine müssen sich selbst halten. Sie beschweren alsdann das Dach nicht, und werden im Fall einer Feuersbrunst im Dache nicht einstürzen, so daß es leichter möglich seyn wird, das Gebäude selbst zu erhalten.

216. Ein Schorstein darf nicht unter 16 Zoll weit gemacht werden. Dem Schorsteinfeger ist es bequem, wenn der Durchschnitt ein längliches Viereck ist, im Lichten (inwendig) etwa 14 Zoll breit und 18 Zoll lang.

217. Zur Forttreibung des Rauchs ist es dienlich, die Schorsteinröhre sich in jedem Stockwerke um 1 bis 2 Zolle, ohne Absatz, erweitern zu lassen *). Man empfiehlt auch als ein Mittel dazu, die Schorsteine zu **schleifen**, oder einen Theil in geneigter Lage aufzuführen, wodurch der Rauch nicht mit seinem ganzen Gewichte herab drückt. Auf Schorsteinröhren, in welche der Rauch durch einen Rückstoß des Windes von einer höhern Fläche zurück getrieben werden kann, ist es nöthig, eine Haube in Form eines Tonnengewölbes zu setzen. Bey frey hervor ragenden möchte eine Haube eher nachtheilig als nützlich seyn. — An Küchenschorsteinen lasse man unten den Mantel noch über den Herd hervor treten, und ihn so weit herabgehen, als es möglich ist. Über dem Mantel, in der Decke der Küche, wird der Schorstein nicht weiter, als daß der Schorsteinfeger bequem hinein kriechen könne.

218. Die **Einheizkamine** müssen wohl anschließende Thüren bekommen, um bey einem entstehenden Brande in dem Schorsteine den

---

*) S. Naturlehre §. 113.

Luftzug von unten her abzuhalten. Küchenschorsteine müssen deßwegen über dem Mantel einen Schieber oder eine Klappe haben. Man bringt auch oben in den Schorsteinröhren Schieber oder Klappen an, um der Luft in der Geschwindigkeit den Zugang von oben her zu versperren. Weil es nachtheilig werden könnte, die erhitzte Luft von oben und von unten zugleich einzusperren, so ist eine sich auswärts öffnende Klappe besser als ein Schieber. Ob Wasser zum Löschen eines Schorsteinbrandes viel helfe, oder nicht vielmehr schädlich sey, ist die Frage.

219. **Kamine** müssen wegen des Rauchens nicht zu hoch seyn. Die größten macht man 6 Fuß im Lichten breit, 4 Fuß bis an den Sturz hoch, und 2 Fuß tief, die kleinsten 3 Fuß breit, 3 Fuß hoch und 20 Zoll tief. Die innere Wölbung ist parabolisch. Die Kaminröhren werden, um den in dem nächsten Geschosse befindlichen nicht hinderlich zu fallen, zur Seite geführt.

220. Bey einer weiten Öffnung der Kaminröhre entsteht bey einem etwas starken Feuer ein Zug, der alle warme Luft aus dem Zimmer führt. Dieses zu verhindern, muß die Kaminröhre gegen den Herd des Kamins pyramidalisch verengert werden. Es ist vortheilhaft, die Öffnung nur 5 Zoll ins Gevierte breit zu machen. Die Öffnung wird, nachdem das Feuer ganz und gar ausgebrannt ist, durch einen Schieber verschlossen. Nur muß in diesen Kaminen

das Holz an der Feuermauer in die Höhe gestellt, und in der Mitte gut zusammen gehalten werden.

221. Die Öfen werden am besten in einer Nische übers Eck gestellt. Die Queröfen nehmen weniger Raum vom Zimmer weg, als die nach der Länge gestellten, heizen aber nicht so gut, weil viele Hitze aus dem Ofenloche in den Einheizkamin geht. Eiserne Öfen mit einem thönernen Aufsatze sind die vorzüglichsten. Der Kasten muß schmal und nicht zu hoch seyn, damit das Feuer ihn desto mehr erhitze. Die obere Platte muß so weit, als möglich ist, frey bleiben, und die untere muß nicht auf einem steinernen Untersatze liegen, sondern auf vier Füßen ruhen. Den Rauch muß man in dem Aufsatze so lange aufhalten, daß er ganz abgekühlt zum Rauchloche heraus gehe. Darin besteht ein Hauptvortheil bey der Holzsparkunst.

222. Windöfen verschaffen Vortheile in der Anlage der Zimmer, weil man keine Einheizwinkel nöthig hat. Man kann den Grad der Erwärmung des Zimmers durch sie besser nach Gefallen erhalten. Freylich ziehen sie zur Unterhaltung des Feuers Luft aus dem Zimmer, daher neue kalte Luft von außen hinein dringen muß. Allein dieser Luftwechsel ist der Gesundheit vortheilhaft, und man muß dagegen rechnen, daß man das Feuer besser zu Rathe halten kann, und daß keine Wärme aus dem Ofenloche verloren geht. Es läßt sich auch

die Luft durch eine eiserne Röhre von außen unter einen Rost in den Ofen leiten. Wenn die Rauchröhre in einen entfernten Schorstein geführt wird, so setzt der warme Rauch, der durch die von der äußern Luft kalt erhaltene Röhre zieht, ein braunes sehr fressendes Wasser ab, welches blecherne Röhren bald zerstört.

223. Die Abtritte muß man entweder in einer der hintern Ecken des Hauses, oder noch lieber in einem Seitengebäude anbringen. Die Lage und der Zugang müssen Niemanden lästig fallen. Am besten ist es, der gemauerten, nach unten sich etwas erweiternden Röhre durch einen Kanal einen Abzug in eine Grube zu verschaffen, die so gelegen seyn muß, daß sie keine Unbequemlichkeit verursache. Über derselben kann man die Abtritte für das Gesinde anlegen. Von der Mistgrube lasse man eine hölzerne Dunströhre in die Höhe zum Dache hinaus gehen. Wie dem übeln Geruche vorzukommen sey, lehrt J. F. Blondel in der Distribution des maisons de Plaisance T. II. p. 136. und in dem Cours d' Architecture T. IV. p. 257. Man muß aber ein Wasserbehältniß oben im Hause haben.

224. In Städten, wo es an Brunnen fehlt, legt man unter den Gebäuden Cisternen an, das Regenwasser darin zu sammeln. Hier ist ein guter Kittmörtel nöthig, dem Wasser das Durchdringen zu verwehren. Neben der Cisterne wird ein besonderes, mit Grand und

Sand angefülltes Behältniß angelegt, und da hinein das Wasser zuerst geleitet, um es sich darin durchseihen zu lassen. Man s. Belidor Sc. des Ind. L. IV. ch. 12.

Anhang von ökonomischen Gebäuden.

225. Wegen der allgemeinen Anordnung ökonomischer Gebäude und ihrer Verbindung mit den Wohngebäuden ist mancherley zu überlegen, wobey es auf die Größe des Landhaushalts und die örtlichen Umstände ankommt, auch Sitte und Vorurtheile in Betracht zu ziehen sind. In wirthschaftlichen Anlagen müssen Stallungen und Scheuern von dem Wohnhause aus übersehen werden können. Die verschiedenen Gebäude sollten von einander getrennt seyn, damit bey einer Feuersbrunst nicht alles zusammen ein Raub der Flamme werde. Doch will in manchen Gegenden der Bauer sein Wohngelaß, Stallung, Fruchtböden und Dreschtenne alles in einem Gebäude vereinigt haben, um seine ganze innere Wirthschaft auf Ein Mahl übersehen zu können.

226. Ein Pferdestand mit beweglichen Latierbäumen wird für Ackerpferde 6 bis 7 Fuß lang gemacht, ohne die Krippe zu rechnen, und 5 Fuß oder einige Zoll mehr breit. Für Reit- und Kutschpferde nimmt man 9 bis 10 Fuß zur Länge, und wenn man breterne Scheidewände setzt, wenigstens 6 Fuß zur Breite.

Hinter den Pferdeständen muß ein Gang von wenigstens 6 oder 7 Fuß Breite sich erstrecken. Stehen die Pferde in zwey Reihen mit den Köpfen gegen einander, so sind zwey solcher Gänge nöthig, mit einem Futtergange zwischen den Pferdeständen; stehen sie aber in beyden Reihen mit den Köpfen gegen die Umfassungswand, so ist ein Mittelgang von 8 bis 10 Fuß Breite nöthig, der in Marställen noch breiter genommen wird. Die Gänge werden gepflastert. Die Pferdestände werden entweder auch gepflastert oder gebohlt, und ein wenig abhängig gemacht. Die Fenster werden, wenn die Pferde mit den Köpfen gegen die Umfassungswand stehen, so hoch, als möglich, angebracht, daß das Licht den Pferden mehr auf das Kreuz als auf die Augen falle, weil zu viel Licht den Augen der Pferde schädlich ist. Sonst muß der Stall wohl erleuchtet seyn. Zu einem wohl eingerichteten Pferdestalle gehört eine Futterkammer, eine Knechtekammer, und etwa auch eine Geschirrkammer. Der Füllenstall wird bequem mit dem Pferdestalle verbunden. Die Dünste abzuleiten, führe man ein Paar hölzerne Röhren von Bretern von der Decke zum Dache hinaus. Die mittlere Höhe eines Pferdestalles ist 12 Fuß, für Reit- und Kutschpferde 16 bis 18 Fuß.

227. Die **Kühe** werden am bequemsten in zwey Reihen mit den Köpfen gegen einander gestellt, mit einem Futtergange zwischen ihnen.

Ein Stand bekommt mit Einschluß des Ganges hinter den Kühen 9 Fuß Länge, ohne die Krippe, und 4 Fuß oder drüber zur Breite, der Futtergang zwischen den Krippen 5 oder 6 Fuß. Die Kuhställe werden gepflastert. Die Zuchtthiere und Zugochsen erhalten abgesonderte Stände, die Kälber einige Ställe innerhalb des Gebäudes. Eine Futterkammer ist an einem Ende anzulegen, in welcher auch die Treppe zum Boden befindlich ist. Dunströhren sind nöthig. Anstatt derselben kann man hin und wieder die Zwischenräume der Balkenköpfe offen lassen, daß die Luft unterhalb des Dachrandes an der Decke herein streichen könne, und diese Öffnungen mit einem Drahtgitter versehen. Die Höhe des Stalles nehme man 11 oder 12 Fuß groß.

228. In einem **Schafstalle** rechne man 9 Quadratfuß auf jedes Schaf, und 10 für jeden Hammel. Der Breite nach muß man an den Futterraufen für jedes Schaf 18 Zoll rechnen, also zwey parallele Raufen um 12 Fuß von einander entfernen. Die Höhe muß wegen der starken Ausdünstung der Schafe 15 bis 16 Fuß seyn. Dunströhren oder Dunstlöcher sind darum auch nöthig. Schafställe erfordern Fenster, weil die Schafe vieles Licht lieben. Sie dürfen nicht gepflastert werden. Die Wände bekleide man 3 bis 4 Fuß hoch mit gehobelten Bretern.

229. Für eine große **Schweinzucht** ist

ein besonderes Gebäude nöthig, worin drey Abtheilungen, für die Ferken, für die einjährigen und für die zweyjährigen Schweine (auf jedes Stück 5; 8; 10 Qu. Fuß respective); zwey Futtertennen, eine für die Zuchtschweine und Ferken, die andere für die übrigen; ferner Behältnisse für die Zuchtschweine mit ihren Jungen, 5 Fuß breit und 7 bis 8 Fuß lang; noch Mastkolben zum Mästen; ein oder mehrere Behältnisse für die Eber; endlich eine Futterkammer. Die Futtertennen werden mit Steinplatten oder mit Ziegeln auf der hohen Kante gepflastert, die Saukothen und Ställe mit gewöhnlichen Pflastersteinen.

230. Die **Scheuern** enthalten die Dreschtennen und die Bansen, oder die geräumigen Behältnisse auf einer oder auf beyden Seiten der Tennen, worin das auszudreschende Getreide liegt. Sie sind von der Tenne durch mannshohe Wände abgesondert. Die Tenne wird entweder nach der Länge des Gebäudes gelegt, oder man legt mehrere nach der Tiefe des Gebäudes an. Im letztern Falle müssen sie nicht unter 50 Fuß lang seyn. Die Breite einer Tenne ist wenigstens 15 Fuß. Sie wird gewöhnlich mit Lehm und Eisenfeilspänen ausgeschlagen. Die Höhe einer Scheuer bis an das Dach ist zwischen 15 und 18 Fuß; die Einfahrt 10 bis 12 Fuß breit, und so hoch als die Scheuer. Die Balken gehen bloß über der Tenne ganz durch, über den Bansen nur da,

wo Dachbinder sind. Zwischen den ganzen Balken werden Wechsel mit Stichbalken eingelegt.

231. Die Größe einer Scheuer richtet sich nach dem Ertrage des Gehöftes oder Gutes. Hr. Vorhek hat aus Beobachtungen an Scheuern auf großen Gütern gefunden, daß für Rocken und Weizen auf jedes Schock Garben 360 Cubikfuß, und für Sommerfrüchte 300 Cubf. erfordert werden *). Jacobson rechnet **) für ein Schock Weizengarben 320 Cubikfuß; für ein Schock Rockengarben 360, Gerstengarben 240, Hafergarben 200, im Durchschnitt 280 Cubikfuß. Es ist besser, die Scheuer zu groß als zu klein zu machen. Für das innere Holzwerk geht ziemlich viel Raum ab, und unter dem Dache läßt sich der Raum nicht vollkommen ausfüllen. Zum Abziehen der Dünste müssen in den Umfassungswänden und in dem Dache, hier auch wegen des Lichts, Öffnungen seyn.

232. Dem **Kornboden** gebe man auf beyden Seiten eine fortlaufende niedrige Öffnung hart an dem Boden, um den Kornwurm durch den Luftzug abzuhalten. Man sehe Dinglingers beste Art Kornmagazine anzulegen, Hannover 1768. Auch unterhalb des Bodens wird es vor-

---

*) Landbaukunst 2te Aufl. 1. Th. S. 174.

**) Technol. Wörterb. Art. Scheune.

theilhaft seyn, durch Öffnungen zwischen den Balkenköpfen die Luft hinstreichen zu lassen.

Von den Baurissen.

233. Ein **Bauriß** ist eine Vorstellung der Anordnung eines Gebäudes. Die wichtigsten sind der Grundriß und der Aufriß oder Standriß.

234. Ein **Grundriß** stellt den horizontalen Durchschnitt eines Gebäudes vor. Man führe in Gedanken einen solchen Schnitt durch die Mitte eines Geschosses, und hebe den darüber liegenden Theil des Gebäudes ab, so stellt der Grundriß, nach einem verjüngten Maßstabe, die Figur aller durchschnittenen Mauern und Wände und anderer Theile dar, zugleich aber auch alle in demselben Geschosse unter der Durchschnitts-Ebene befindliche Theile, nach ihrer Lage und Gestalt, auch wohl, wie z. B. bey Treppen, das über dieser Ebene liegende, so weit es zu dem Geschosse gehört, wiewohl man doch wohl thut, dieses nur durch punctirte Linien anzudeuten. Wenn der Durchschnitt eines Geschosses höher liegt als das Dach eines Nebentheils, so erscheint das Dach mit seinen äußern Flächen im Risse, oder wie man es nennt, nach der **Vögelperspectiv**. Man muß merken, daß alle Linien und Puncte, die gerade über oder unter einander, das ist, in einer verticalen Fläche, liegen, von einander gedeckt werden. Eine

senkrechte Ebene erscheint also nur wie eine gerade Linie. Schief liegende Linien erscheinen verkürzt. Die Hypotenuse eines rechtwinklichten Dreyecks wird durch die horizontale Kathete dargestellt.

235. Ein **Aufriß** bildet das äußere Ansehen eines Gebäudes nach der orthographischen Projection ab. Man gedenke sich eine große Tafel parallel mit einer Außenseite desselben, und fälle von jedem zu bemerkenden Puncte des Gebäudes senkrechte (hier horizontale) Linien, so hat man eine Abbildung des Gebäudes auf der Tafel, welche der Aufriß verkleinert darstellt. Alle Puncte, die hinter einander in einer dieser Linien liegen, decken sich einander; alle Linien und Flächen, die eine gegen die Tafel schiefe Lage haben, werden verkürzt. Nur die Theile, deren Flächen parallel mit der Tafel sind, werden in ihren wahren Verhältnissen abgebildet.

236. Ein **Profil** oder **Durchschnitt** stellt das Innere eines Gebäudes vor. Man schneidet mit einer lothrechten Ebene dasselbe durch, und bildet so wohl die durchschnittenen Theile als die dahinter liegenden ab, auf eben die Art, wie bey dem Grundrisse.

237. Ein **perspectivischer Riß** stellt ein Gebäude auf eine ähnliche Art vor, wie es wirklich ins Auge fällt. Wenn zwischen dem Auge und dem Gebände eine Glastafel in der Entfernung etwa eines Fußes vom Auge gesetzt würde, und man darauf die Puncte bemerkte, in

welchen die Lichtstrahlen von jedem Puncte des Gebäudes die Tafel treffen, so hätte man auf dieser Tafel eine perspectivische Abbildung desselben. Lamberts Methode, in seiner freyen Perspectiv, leistet hier besonders die besten Dienste. In der Cavalier-Perspectiv wird das Auge unendlich weit entfernt gesetzt. Die parallelen Gesichtslinien machen am besten eineu Winkel von 45 Graden mit dem Horizont und mit der Vorderseite des Gebäudes.

238. Zum Beyspiele eines Grundrisses diene die in Fig. 18. und 19. entworfene Einrichtung eines Wohnhauses von 84 Fuß Länge und 54 Fuß Tiefe, welches für einen begüterten Bewohner bestimmt ist. Dividiert man die halbe Länge, 42 Fuß, durch die Breite eines Fensters, 4 Fuß, so erhält man 10 Fenster, statt deren man eine ungerade Zahl, lieber 9 als 11, nehme. Gibt man jedem Eckschafte 5 Fuß, so bleiben für die andern 8 Schäfte 38 Fuß. Bekommen die beyden mittelsten Schäfte des zweyten Geschosses jeder $5\frac{1}{2}$ Fuß, um die Schäfte neben der Hausthüre nicht zu schmal werden zu lassen, so bleiben für jeden von den übrigen Schäften $4\frac{1}{2}$ Fuß übrig. Dieses leitet auf folgende Einrichtung. A ist der Hausflur mit einem Fenster auf der Seite der Thür. Ein Fenster auf jeder Seite der Thür würde den Flur überflüssig groß machen. B ist ein großes Zimmer mit 3 Fenstern, das zum Speisezimmer für größere Gesellschaften dienen kann; C eine Kammer,

die aber leicht einen Ofen erhalten kann. Sie hat unter der Treppe einen Ausgang auf den Flur, und kann als Vorzimmer zur bequemern Bedienung gebraucht werden. D ist ein Eintritts- und Versammlungszimmer; E ein Hinterzimmer oder Schlafzimmer für einen Gast, das einen Ausgang in den hinterliegenden Gang erhalten kann. F ist die Bedientenstube, G eine Stube für eine Haushälterinn oder andere Person dieser Art. Über diesen beyden Stuben lege man, wenn das Erdgeschoß hoch genug wird, Schlafkammern für das Gesinde an, auch einen Abtritt, dergleichen man auch in G anbringen kann, nur daß man beyde durch eine dünne Scheidewand von den Gemächern absondere. Das letzte Fenster der Hinterseite dient sie zu erleuchten. Zwischen den Stuben D, E und F, G geht ein Gang, der zum Heizen derselben dient, und etwas Licht durch ein Fenster in der Hinterwand der Schlafkammer über F, auch von dem Flur durch die Thür erhält; in demselben ist die Treppe zu den Zwischenkammern. In b ist ein Einheizwinkel für das Zimmer B. In den Kamin desselben kann die Röhre eines Windofens für C geleitet werden. Die Haupttreppe hat drey Arme, c, d, e und zwey Ruheplätze f, f. Die Küche liegt auf dem Hofe, weil sie im Hause den Platz zu sehr beengt, und nur ein Zimmer zum Gebrauche der Herrschaft im Erdgeschosse lassen würde. Man kann

einen bedeckten Gang von dem Hause aus C nach der Küche anlegen.

In dem zweyten Geschosse ist H ein Vorplatz, I ein Zimmer, das theils zum gewöhnlichen Speisezimmer für die Familie, theils zum Nebenzimmer für das Gesellschaftszimmer K; auch zum Vorzimmer für L dient. Das Zimmer L sey für die Frau vom Hause bestimmt, und M sey das Schlafzimmer. N ist ein Arbeitszimmer für den Herrn, O ein Zimmer zu Büchern und Acten, und P eines zu ähnlichem Gebrauche. In g ist ein Einheizwinkel, und h ist eine Nebentreppe, die zu dem Zwischengeschosse führt. Sie muß ihr Licht durch ein Fenster in der Thür von O oder M erhalten, wenn es nicht angeht, es von oben durch die Giebelseite einfallen zu lassen.

Ein drittes Geschoß enthält die Zimmer für die Kinder und ihre Aufseher, noch ein Gastzimmer, auch ein Zimmer für einen Schreiber, und noch eine Schlafkammer für einen Bedienten. Man muß aber über K und l zwey Zimmer mit Hängewänden anlegen, und sie durch einen Gang so wohl von dem über L als dem über P absondern. Oder man legt vorn heraus alle Zimmer für den Herrn, wenn er viel Gelaß braucht, und zwey Treppen nicht scheut.

Die Wände setzt man so, daß sie in B, D, K und L von den Fenstern gleich weit abstehen. In E und M ist es nicht nöthig, viel-

mehr ist es bequem, wenn in ihnen als Schlafzimmern der Abstand der Seitenmauer von dem Fenster etwas groß ist. In I läßt es sich nicht vermeiden, daß der Abstand rechter Hand nicht größer seyn sollte, als linker Hand. Die Seitenmauern sind theils um der Festigkeit willen, theils um den Abstand von dem Fenster kleiner zu machen, $2\frac{1}{2}$ Fuß dick genommen.

Dritter Abschnitt.

Von der Schönheit der Gebäude.

239. Man muß bey den Gebäuden die wesentliche Schönheit von der zufälligen unterscheiden. Jene beruhet auf der Symmetrie, der Eurythmie, und auf dem Ausdruck der Bestimmung des Gebäudes durch das ganze äußere Ansehen und die Anordnung der innern Theile. Die zufällige Schönheit entspringt aus den Verzierungen, in so fern diese dem Charakter des Ganzen gemäß sind. Diese ist weniger strengen Regeln unterworfen, und hängt von dem Geschmacke und der Erfindungskraft des Baumeisters ab. Nur muß Schicklichkeit und Wahrheit in der Ausschmückung herrschen. Ein Zierath, der bloß Zierath ist, nicht in der Beschaffenheit der Sache sich gründet, oder gar ihrer Bestimmung widerspricht, muß nicht geduldet werden.

240. Das größte Mittel zur Ausschmückung unserer Gebäude sind die Säulenordnungen. Bey den Griechen und Römern machten die Säulen häufig ein wesentliches, charakteristirendes Stück der Gebäude aus. Die Tempel ihrer Götter waren mit Säulengängen umgeben. Dergleichen hatten auch ihre öffentlichen Gebäude, die Höfe ihrer großen Wohnhäuser, die Marktplätze und andere öffentliche, zum Spielen und Zusammenkünften bestimmte Örter. In Italien, wo es die Witterung erlaubt, freye offne Gänge anzulegen, finden die Säulen auch jetzt noch als wesentliche Theile Statt. Anderwärts kann man sie fast nur als Verzierungen der Portäle oder Avantcorps an Kirchen, Pallästen und großen öffentlichen Gebäuden gebrauchen.

241. Die Säulenordnungen enthalten die Spuren der ältesten einfachsten Bauart. Vier Stämme standen an den Ecken der Hütte, vielleicht auch noch einige zwischen jedem Paare, der Feuchtigkeit des Bodens und der größern Festigkeit wegen, auf einem breitern Fußgestelle; über ihnen lag ein Hauptbalken, der sie zu verbinden diente, wie in unsern hölzernen Gebäuden das Blattstück; auf den Hauptbalken lagen die Balken, und über diesen die Breter, welche die Decke bildeten; auf den äußersten Querbalken, vielleicht auch auf einigen mitt-

lern, standen in einer geneigten Lage die an dem Gipfel des Daches verbundenen Dachstuhlsäulen, worauf nach der Länge des Gebäudes starke Hölzer genägelt wurden, die vom Forste herab laufenden und über die Wände hervor ragenden Bohlen oder Planken zu tragen, welche entweder selbst die Dachbedeckung ausmachten, oder noch mit Ziegeln oder metallenen Platten belegt wurden. Dieses ist der Ursprung des Säulenfußes, des Säulenschafts und des Gebälkes.

242. Diese Theile sind nachher mit mancherley Zierathen ausgeschmückt worden. Je weniger willkürlich diese sind, und je näher sie sich auf die ursprüngliche Bestimmung der einzelnen Theile beziehen, desto schicklicher sind sie.

243. Eine Säulenordnung hat drey Theile: den Säulenstuhl, die Säule mit ihrem Fuße und Knauf, und das Gebälke.

244. Der Säulenstuhl (Piedestal) AB (Fig. 20.) ist ein hoher Untersatz, der dienen soll, die Säule von dem Boden noch mehr zu erheben, als es der niedrige Säulenfuß thut. Er besteht aus dem Untersatze oder Grundsteine a, dem Würfel b, und dem Deckel oder Sims c. In dem Ursprunge der Säulen ist der Säulenstuhl nicht gegründet. Es ist nicht natürlich, unter einen Fuß noch einen zu setzen. Die Säulen werden verkürzt, und verlieren ihre guten Verhältnisse; die Säulenweiten werden unten verengt. Frey stehende, von der Wand entfernte

Säulen auf Postementen sehen aus wie Menschen auf Stelzen. An Gebäuden, wo mehrere Ordnungen über einander stehen, kann man inzwischen durch fort laufende Säulenstühle den obern Ordnungen eine Erhöhung geben, daß sie besser in die Augen fallen, weil sonst der Fuß von dem hervor springenden Kranze der untern Ordnung verdeckt wird.

245. Die Säule BC besteht aus dem Fuße d, dem Schaft e und dem Knaufe oder Capital f. Der Fuß enthält den ebenen Untersatz, der die Säule zu erheben dient, und eines oder mehrere runde Glieder, um der Säule einen Anfang zu geben. Der Knauf ist nothwendig, die Säule oben als vollendet vorzustellen. Ohne diese und die runden Glieder des Fußes würde die Säule nur eine abgeschnittene Stütze, kein schönes Ganzes seyn, das seine bestimmten Grenzen hat.

246. Die Säule wird oben etwas zusammen gezogen, oder, wie man es nennt, verjüngt; wie viel, ist ziemlich willkürlich. Bis zu dem dritten Theile der Höhe von unten auf pflegt man sie gerade hinauf laufen zu lassen.

247. Das Gebälke CD besteht aus dem Hauptbalken oder Unterbalken (Architrab) g, dem Borten oder Fries h, und dem Kranze oder Karnies (Corniche) i. Der Hauptbalken ist, wie schon gesagt, dasselbe, was in unsern Gebäuden das Blattstück ist: der Borten ist die Verkleidung der Balkenköpfe, die aber

doch in der dorischen Ordnung sichtbar sind; der Kranz ist die Verkleidung des Raums von den Balken bis an den Rand des Daches.

248. Die meisten dieser Theile bestehen aus Gliedern von verschiedener Figur, ebenen und runden. Die ebenen sind von verschiedener Höhe; die runden sind theils erhaben, theils hohl, theils geschweift, und von verschiedener Größe. Auf der geschickten Verbindung dieser Glieder beruht ein großer Theil der Annehmlichkeit einer Säulenordnung. Die ebenen haben etwas Hartes, die runden aber was Sanftes, wovon eines das andere mäßigen und heben muß. Die Menge der Glieder, besonders ähnlicher oder in der Größe wenig verschiedener, muß das Auge nicht verwirren. Sie werden auch mit Schnitzwerk geziert, womit man aber behuthsam verfahren muß. Außen sollte man fast gar keine solche bunten Glieder anbringen.

249. Zum Maßstabe gebraucht man gewöhnlich den halben Durchmesser des Schaftes, unten am Fuße. Er heißt der **Modul**. Vignola theilt den Modul für die beyden untersten Ordnungen in 12 Theile, für die drey höhern in 18; andere Baumeister theilen ihn in 30 Theile oder Partikeln (Minuten); Goldmann gibt dem Modul 360 Theile.

250. Die gewöhnlichsten **Glieder** an den Säulenordnungen sind:

A. ebene. 1) Ein **Riemen**, zur Absonderung zweyer größern, $\frac{1}{2}$ Partikel hoch, wenn

der Modul in 12 Theile eingetheilt wird. 2) Überschlag, doppelt so breit als ein Riemen, oben am Kranze oder am Simse des Säulenstuhls oder einem Simse überhaupt. 3) Band, 2 Part. hoch, als an dem toscanischen oder dorischen Architrab, auch zwischen den Geschossen der Wohnhäuser. 4) Kranzleiste, das stark hervor springende Glied im Kranze, $3\frac{1}{2}$ oder 4 Part. hoch. 5) Streifen, die Abtheilungen des Architrabs.

B. Cylindrische Glieder. 1) Der Saum, oben und unten an dem Schafte, der sich durch einen Ablauf mit dem Saume zu einem Ganzen vereinigt. 2) Der Hals an dem Capitale der toscanischen und dorischen Ordnung, 4 P. hoch.

C. Gewölbte Glieder. 1) Stab, 1 Part. hoch, nach einem halben Zirkel geformt, gerade fortlaufend, wie ein gespaltener runder Stab. 2) Reif oder Ring, von derselben Höhe, um einen runden Körper gekrümmt, unten am Capitale. 3) Pfuhl, eben so gestaltet, nur höher, 2 bis 5 Part. in dem Säulenfuße. 4) Wulst, nach einem unterhalb zurück tretenden Quadranten gebildet, etwa 3 Part. hoch, im toscanischen und dorischen Capitale, oft auch im Kranze oder einem Simse unter der Kranzleiste. Die Ausladung (Vorsprung des obern Randes) pflegt $\frac{2}{3}$ der Höhe zu seyn.

D. Eingebogene Glieder. 1) Hohlleiste, Hohlkehle, nach einem unten zurück tretenden

hohlen Kreisbogen, wird oben oder zu unterst an einem Simse gebraucht. 2) Einziehung, aus zwey ungleichen Quadranten zusammen gesetzt, in den Säulenfüßen der drey höhern Ordnungen.

E. Geschweifte Glieder. 1) Rinnleiste, ein Hauptglied an dem obern Theile eines Kranzes, aus zwey Quadranten oder Bogen von 60 Graden gebildet, oben hohl und vorspringend, unten erhaben. Die Dachrinne kann an den Dachgesimsen bequem dahinter gelegt werden. Die Höhe etwa 3 P. 2) Kehlleiste, ebenfalls aus zwey Kreisbogen wie die Rinnleiste zusammen gesetzt, oben erhaben und vorspringend, unten eingezogen. Hier im Deckel des toscanischen Piedestals. 3) Sturzrinne, ist die umgekehrte Rinnleiste, hier im Fuße des Piedestals der drey obern Ordnungen. 4) Glockenleiste, der Sturzrinne ähnlich, nur daß die Ausladung etwas kleiner als die Höhe ist.

251. Der Säulenordnungen zählt man gewöhnlich fünf, nähmlich die toscanische, dorische, ionische, korinthische und römische. Die Zeichnungen, welche die 6. Tafel liefert, sind größten Theils nach Vignola's Vorschriften gemacht; die wenigen Veränderungen sind nach J. F. Blondels Rathe vorgenommen.

252. Das Kennzeichen der toscanischen Ordnung ist, daß sie ganz einfach ist, gegen ihre Höhe einen verhältnißmäßigen dicken Schaft, wenige und starke Glieder hat. Die Säule

(Schaft mit Fuß und Capital) hat nach Vitruvius und Vignola 14 Modul zur Höhe, wovon Fuß und Capital jedes einen zur Höhe bekommen. Das Gebälke hat nach letzterm $3\frac{1}{2}$ Modul, nähmlich der Architrab 1, der Fries $1\frac{2}{12}$, der Kranz $1\frac{4}{12}$.

253. Die **dorische Ordnung** hat zum Hauptkennzeichen die **Triglyphen** oder Dreyschlitze im Fries, welche die Köpfe der auf dem Architrab liegenden Balken vorstellen, und zwey prismatische Vertiefungen mit zwey halben auf der Seite haben. Die Zwischenräume zwischen den Dreyschlitzen heißen **Metopen**. Über jeder Säule muß gerade nach ihrer Mittellinie ein Dreyschlitz treffen. Man nimmt es nach Vitruvius als eine Regel an, daß die Dreyschlitze 1 Modul breit und $1\frac{1}{2}$ Modul hoch, die Metopen aber ein Quadrat seyn sollen. Auch pflegt man die Triglyphen zwischen zwey Säulen gern in ungerader Anzahl seyn zu lassen. Diese Regeln pflegen den Gebrauch der dorischen Ordnung den Baumeistern beschwerlich zu machen, wiewohl ein wenig Buchstabenrechnung ohne Zweifel allemahl helfen wird. An den vorspringenden und einwärts gehenden Winkeln machen die Triglyphen und Metropen Schwierigkeit.— Der Charakter dieser Ordnung ist männliche Pracht, die noch keine feinen Zierathen sucht, aber durchaus Fleiß und einfachen Reichthum zeigt. Die Höhe der Säule war bey den Griechen Anfangs nur 12 M., hernach 14, und

in den Schauspielhäusern 15 M. Vignola gibt ihr 16 M., wovon der Fuß und das Capital jedes 1 bekommen. Beyde sind wenig mehr geschmückt als die toscanische. Einige geben der dorischen Säule zwar den schönen attischen Säulenfuß, der aber wegen seiner Niedlichkeit sich mehr zu den feinern Ordnungen schicken möchte. Der Kranz in dieser Ordnung ist stark vorspringend, nach Vignola 2 Modul über der Fläche des Schaftes. Daher hat man der Kranzleiste zur Unterstützung die Dielenköpfe gegeben, die 1 M. breit und $\frac{1}{4}$ M. hoch sind, und über jedem Dreyschlitze sich befinden. Man erklärt sie für die Hervorragungen der Dielen über den Balken. Man gebraucht auch in dieser Ordnung schon die Zahnschnitte, die bey den folgenden Ordnungen erklärt werden sollen. Unter den Triglyphen sind noch im Architrab sechs kleine konische Körperchen, Tropfen, angebracht, dergleichen man auch auf der Unterfläche des Kranzleistens anzubringen pflegt. Ein unbedeutender Zierath.

254. In den Metopen lassen sich halb erhobene Verzierungen anbringen; nur muß man nicht an neuern Gebäuden Hirnschädel der Opferthiere, die an den alten Tempeln schicklich seyn konnten, hinein setzen. Die Unterfläche der Kranzleisten und des Hauptbalkens läßt sich auch auf mancherley Art verzieren. Man muß sich aber hüthen, den ernsthaften Charakter dieser Ordnung durch bunte Pracht zu verderben.

255. Die Triglyphen werden in den höhern Ordnungen nicht gebraucht, ohne Zweifel, weil es zierlicher ist, die Balkenköpfe zu verkleiden, als sie sehen zu lassen.

256. Die ionische Ordnung hat zum Kennzeichen ein mit zwey Schnecken auf zwey Seiten, oder ein mit vier doppelseitigen Schnecken auf den vier Ecken geziertes Capital. Jenes ist das Capital der Alten, welches Scamozzi sehr glücklich verbessert hat, und die Neuern noch mehr verschönert haben. Anfangs hatte die Säule nur 16 Modul, hernach 17 Modul; Vignola und andere Neuere geben ihr 18 M. Der Säulenfuß, den Vitruvius beschreibt, ist fehlerhaft, wegen des starken Pfuhls über den vielen kleinen Gliedern. Besser gebraucht man den attischen Fuß, der gleich soll beschrieben werden. Dieser scheint sich ganz besonders für diese Ordnung zu schicken. Der Hauptbalken wird, der Zierlichkeit wegen, in drey Streifen abgetheilt. Der Fries wird entweder glatt gelassen, oder mit schicklicher Bildhauerarbeit geschmückt. Der Kranz bekommt auf einem platten Gliede zwischen dem Fries und der Kranzleiste, um das Glatte zu unterbrechen, oft einen Zierath, der aus kleinen hervor springenden Theilen mit Zwischenräumen besteht. Man nennt sie Zahnschnitte (Kälberzähne), die in der Zeichnung aber nicht an der ionischen, sondern an der korinthischen angebracht sind. Ihre Höhe pflegt $\frac{6}{18}$ des Moduls zu seyn, die Breite und der Vor-

sprung $\frac{4}{18}$ M. und der Zwischenraum $\frac{2}{18}$ M. Dem Charakter der ionischen Ordnung scheint es angemessener, statt der Zahnschnitte durch glatte Sparrenköpfe die Kranzleiste zu unterstützen, wie durch die niedrigern Dielenköpfe in dem dorischen Kranze. Diese Sparrenköpfe können 5 Part. hoch 7 breit seyn, mit einem Vorsprunge von 10 P. und Zwischenraume von 14 P. Der ionische Kranz hat ein angenehmes, leichtes, durch schöne Verhältnisse reizendes Ansehen. Überhaupt ist der Charakter der ionischen Ordnung zierliche Einfachheit, die das Mittel zwischen dem ernsten Wesen der dorischen, und der prachtvollen Schönheit der korinthischen Ordnung hält.

257. Der attische Säulenfuß besteht aus einem Untersatze (6 Part. hoch, einem Pfuhl ($4\frac{1}{2}$), einem Riemlein ($\frac{1}{2}$), einer Einziehung (3), einem Riemlein ($\frac{1}{2}$), einem Pfuhl ($3\frac{1}{2}$), und einem Saum ($1\frac{1}{2}$). Der Untersatz ist 2 Mod. 14 Part. lang und breit; der Modul ist hier in 18 Th. getheilt.

258. Das Meisterstück der Baukunst ist die korinthische Säulenordnung. Sie zieht gleich die Augen auf sich durch das schöne Capital, ein großes rundes Gefäß, mit einem viereckigen, auf den Seiten eingebogenen Deckel, das unten mit zwey Reihen, jeder von acht Blättern, umfaßt ist, hinter welchen vier Stiele jeder zwey kleinere Blätter, unter den vier größern Schnecken an den vier Ecken und den vier

Paar kleinern unter der Mitte der Seiten, sich krümmend in die Höhe gehen lassen. Diese Schnecken nehmen gleichfalls aus den Stielen ihren Ursprung, und unterstützen auf eine ungezwungene Art den Deckel des Capitals. Die Höhe der Säule mit Capital und Fuß ist nach Vignola 20 Modul, wodurch sie ein mit der Schönheit dieser Ordnung überein stimmendes schlankes Ansehen bekommt. Der Fuß, den Vignola der Säule gibt, ist nicht so schön, wie der attische, dem man an den Pfühlen noch einen Ring zusetzen kann, um ihn der korinthischen Ordnung noch mehr anzupassen. In dem Gebälke bekommen die Streifen des Architrabs eine Kehlleiste am obern Rande, die an dem obersten noch mit einem Überschlage und Stabe eingefaßt wird. Der Fries wird oft mit Bildhauerarbeit verziert; der Kranz bekommt unter der Kranzleiste zierlich geschweifte Sparrenköpfe, und in dem untern Theile noch Zahnschnitte. Die ganze Ordnung ist durch die Verhältnisse der Theile, die Feinheit der Verzierungen, und die Übereinstimmung des Mannigfaltigen, ein vollendetes Muster der architektonischen Schönheit.

259. Die römische Ordnung, oder die zusammen gesetzte, unterscheidet sich von der korinthischen hauptsächlich in dem Capital, welches aus dem ionischen und korinthischen zusammen gesetzt ist, indem aus jenem die großen Voluten oder Schnecken mit den dazwischen befindlichen runden Gliedern, aus diesem die bey-

den Hauptreihen von Blättern entlehnt sind. Die dritte Reihe, welche in dem letztern sich unter den Schnecken hinkrümmt, ist hier nicht befindlich. Doch sind Stiele mit kurzen Blättern vorhanden. Dieses Capital hat lange nicht das schöne Ansehen des korinthischen, weil die Voluten gegen die Blätter zu schwerfällig sind. Das Verhältniß der Höhe der Säule zu ihrer Dicke ist dasselbe, wie in der korinthischen Ordnung. Das Gebälke dieser zusammen gesetzten Ordnung hat bey Vignola viel Ähnliches mit dem ionischen, den Architrab ausgenommen. Überhaupt wird man sich bey dieser Ordnung die meisten Freyheiten nehmen dürfen. Sie ist eine Schönheit mit nicht ganz regelmäßigen Zügen, und wird am schicklichsten daselbst angewandt werden, wo man der Einbildungskraft freyen Lauf lassen will, als an Triumphbogen, zu Decorationen bey öffentlichen Festen oder auf der Schaubühne.

260. Der wahre **Unterschied der Säulenordnungen** möchte wohl in dem Verhältnisse der Höhe des Schaftes zu seiner Dicke, in dem größern oder geringern Maße der Zierathen, und den damit zustimmenden feinern oder gröbern Gliedern der Haupttheile bestehen. Auf die Verzierung des Capitals kommt es, wenn sie nur sonst gut ist, weiter nicht an, als daß ein mehr verziertes Capital zu den feinern Ordnungen genommen werden muß. Eine Säule, die von der korinthischen oder ionischen Ordnung nur

in dem Capital unterschieden wäre, würde für gar keine neue zu halten seyn. Sturms angeblich neue Ordnung, die von der ionischen in nichts, als in dem wirklich weit schlechtern, gedrückten, steifen Capital, dem verdorbenen römischen, und in einigen kleinen, ganz unbedeutenden und willkürlichen Veränderungen der kleinen Glieder unterschieden ist, verdient den Nahmen einer sechsten oder deutschen Ordnung auf keine Weise.

261. Auf das Verhältniß der Höhe des Säulenstuhls und Gebälkes zu der Höhe der Säule kommt es bey der Unterscheidung der Ordnungen auch nicht an; denn der Säulenstuhl ist gar kein wesentliches Stück, und das Verhältniß der Höhe des Gebälkes zu der Dicke der Säule ist aus dem, was jenes vorstellen soll, ziemlich bestimmt. Es kann nähmlich nur etwa 2 bis $2\frac{1}{2}$ Mahl so hoch als die Säule dick seyn.

262. Kommt es also bloß auf das Verhältniß der Dicke und Höhe der Säulen, und auf das Maß und die Beschaffenheit der Zierathen an, so kann man die Zahl der Säulenordnungen auf drey einschränken, die dorische, ionische und korinthische. Der Abstufungen der Schönheit sind zwar sehr viele; so wie wir aber die unzähligen Abstufungen der Farben in dem Sonnenlichte auf einige deutlich zu unterscheidende bringen, so werden wir auch hier drey Charaktere der Architektur, der ge-

fallenden Stärke, der zierlichen Einfachheit, und der geschmackvollen Pracht, fest setzen können, deren jedem man noch gewisse Abänderungen geben kann. Die dorische ist der meisten fähig, von einer fast ungeschmückten Stärke zur ernsthaften Pracht. Die toscanische Ordnung ist nur als der Ausdruck der ungeschmücktesten Stärke anzusehen, von der einfachsten dorischen fast gar nicht unterschieden.

263. Vignola hat daher sehr überlegt der toscanischen Säule 14 M., der dorischen 16, der ionischen 18, der korinthischen und römischen 20 Modul gegeben. Dem Säulenstuhle gibt er den dritten Theil der Säule zur Höhe, dem Gebälke den vierten Theil.

264. Scamozzi, ein angesehener Baumeister, gab den Höhen der Säulen, nach ihrer Folge, 15, 17, $17\frac{1}{2}$, 20, $19\frac{1}{2}$ Modul, wodurch ihr Charakter bey weitem nicht so bestimmt ausgedrückt wird, als durch die Verhältnisse des Vignola. Dem Gebälke gibt er in den beyden untern Ordnungen den 4ten Theil der Säulenhöhe, in den drey obern den fünften.

265. Goldmann hat nur folgende Verhältnisse:

Gebälke	4	4
Säule	16	20
Säulenfuß	6	6
Höhe	26	30

Erstere für die drey untern Ordnungen, letztere

für die beyden obern. Er hat im Grunde nur zwey Ordnungen.

266. Eine noch feinere Ordnung als die korinthische zu erfinden, möchte nicht angehen, weil der Schaft nicht über 20 bis 21 Modul hoch wird seyn dürfen, ohne das Ansehen der Schwäche zu bekommen; weil ein anders ausgearbeitetes Capital auch nichts verändert, und die Glieder mit ihren Abwechslungen fast erschöpft scheinen. Die alten Ordnungen sind so gut ausgedacht, daß man sich ohne Gefahr, die Sache schlimmer zu machen, nicht weit von den Formen nnd Verhältnissen der Alten entfernen kann.

267. Die Wahl einer Ordnung hängt von der Bestimmung des Gebäudes ab. Die toscanische Ordnung dient zu Stadtthoren, Arsenälen, Leuchtthürmen, Brunnen, und dergl. Die dorische Ordnung kann man auch zu militärischen Gebäuden gebrauchen, vorzüglich aber zu gottesdienstlichen Gebäuden. Die ionische Ordnung dient schicklich zur Verzierung der Lustschlösser, und in dem Innern der Zimmer, auch als zweyte Ordnung an der Außenseite der Gebäude. Die korinthische Ordnung dient zur Verzierung königlicher Palläste, überhaupt da, wo Zierlichkeit und Pracht der Stärke und Einfachheit vorgezogen werden sollen. Von der Anwendung der römischen Ordnung ist kurz vorher gedacht worden.

208. Wo mehrere Säulenordnungen über

einander gestellt werden, nimmt die stärkere allemahl den niedrigen Ort ein. Die Achsen der Säulen müssen in eine gerade Linie fallen. Die obere Säule wird unten so dick, als die nächst untere Säule am Knaufe ist. Man pflegt auch die obere Säule um einen Modul der nächst untern Säule niedriger zu machen, als diese. Bey der Übereinanderstellung der Säulen ereignen sich allerhand Schwierigkeiten.

269. Mit dem Charakter der Ordnung muß die ganze Anordnung der Außenseite, so wie die Zierathen derselben, überein stimmen. Es muß Einheit in dem Gebäude herrschen. Darum wäre es ein Fehler, eine korinthische Säulenordnung zunächst über eine toscanische oder dorische zu setzen. Drey verschiedene Ordnungen über einander zerstören ganz und gar die Einheit. Zwey oder drey ähnliche würden Monotonie verursachen. Deßwegen sollte ein Gebäude nicht mehr als eine Ordnung bekommen. Mehrere Ordnungen über einander geben kleine unansehnliche Partien, am meisten bey Wohngebäuden, und verursachen eine verworrene Ansicht, weil das Auge die kleinen Glieder nicht unterscheiden kann.

270. Säulen müssen wirklich etwas tragen; sonst sind sie ein überflüssiger Zierath. An den Fenstern dienen sie nur die Aussicht zu benehmen und die Zimmer zu verdunkeln. Hohe Säulen, die durch zwey Stockwerke gingen, würden Thüren und Fenster sehr kleinlich aus-

sehen machen. Man kann allerdings schöne Gebäude, ohne Säulenordnungen zu gebrauchen, aufführen. Man gewinnt mehr durch die größern, freyern, einfachern Theile, als wenn das Auge auf viele Vorsprünge, Winkel und kleine Glieder stößt.

271. Die Säulen gehören nur für wichtige öffentliche Gebäude und Palläste. Und selbst bey diesen muß man sie mit Überlegung anbringen, weil sie doch, wenn sie hart an der Mauer stehen, offenbar nichts tragen, als ein leichtes Gebälke, einen Balcon, Fronton, oder etwa Bildsäulen. Der Durchmesser einer Säule sollte nicht unter zwey Fuß betragen.

272. **Wandpfeiler** (Pilaster), die von den Säulen nur in ihrem viereckigen Schafte unterschieden sind, scheinen bey Wohnhäusern vortheilhaft gebraucht werden zu können, weil sie das Einförmige einer großen Mauer auf eine gemäßigtere Art unterbrechen, als es Säulen thun würden. Sie erregen zugleich den Begriff von einer größern Festigkeit, weil die Mauer in ihnen wirklich dicker ist. Sie müssen aber nur wenig vortreten, und sollten höchstens von der ionischen Ordnung seyn. Pilaster hinter Säulen sind überflüssig.

272. Die Säulenordnungen, wenn man sie auch nie anzubringen Gelegenheit hat, sind doch das beste Mittel, die Schönheit der Verhältnisse, die Schicklichkeit der Zierathen, und die Eurythmie des Ganzen zu studieren, und

den Geist ihrer Zusammensetzung selbst in die einfachsten Werke der Baukunst überzutragen. Man entlehnt auch manche Verzierungen aus ihnen, bey welchen man nur auf den Charakter des Gebäudes sehen muß. Ein Gebäude, das auch keine Säule noch Wandpfeiler enthält, gehört zu einer gewissen Ordnung, wenn die Verhältnisse der Theile mit den Verhältnissen in dieser überein stimmen, und die Zierathen eben daher entlehnt sind.

274. Die Säulen werden oft mit herunter laufenden **Krinnen** (Canelüren) geziert, in welchen man bisweilen noch allerhand Zierathen anbringt. Letzteres sollte man nur da thun, wo man sich Freyheiten in der Ausschmückung erlauben darf.

275. Die gewundenen, verschlungenen, mit Blättern bekleideten, mit Spirallinien bezogenen Säulen sind wie anderes Spielwerk dieser Art zu verwerfen.

276. Man kuppelt auch Säulen, oder setzt ihrer zwey neben einander, welches aber dem freyen Ansehen der Säulen schadet. Gekuppelte Pfeiler scheinen auch dem, was sie bedeuten sollen, zu widersprechen. Säulen, die in einer Mauer mit einem Theile ihres Schaftes stecken, sind gar fehlerhaft und unnatürlich.

277. **Caryatiden** sind weibliche Bildsäulen, welche die Griechen zur Unterstützung eines Gebälkes gebrauchten, weil sie dadurch das Andenken der an den Einwohnern von Carya

für ihre Treulosigkeit ausgeübten Strafe erhalten wollten. In unsern Zeiten sind sie unschicklich; eben so wie die Perser, eine Nachahmung der Caryatiden. Lasttragende Menschen, an Wohnhäusern zur Schau ausgestellt, würden einen großen Übermuth anzeigen. An Gefängnissen, Zeughäusern, oder sonst bisweilen, mag man Bildsäulen als symbolische Vorstellungen gebrauchen.

278. **Frey stehende Säulen** werden als Denkmahle errichtet. Die größten dieser Art sind die trajanische Säule zu Rom, die mit dem Fußgestelle 122 Pariser Fuß hoch ist; die antoninische Säule eben daselbst, mit dem Fußgestelle fast 158 Par. Fuß hoch, und die Brandsäule zu London, mit dem Fußgestelle 189 Par. Fuß hoch. Obelisken oder Spitzsäulen würden in diesem Falle vielleicht noch schicklicher seyn.

279. Man findet nicht selten **verkröpfte Gebälke**, das ist, solche, die mit einigen Theilen vor den andern hervor treten. Sie taugen aber nichts.

280. Eine **Säulenlaube** (Porticus) ist ein bedeckter Gang zwischen zwey Reihen Säulen, oder zwischen einer Mauer und einer Reihe Säulen. Bey den Alten waren sie sehr im Gebrauche. Sie schicken sich sehr gut zu öffentlichen Gebäuden, wo sich Geschäfte halber sehr viele Menschen versammeln, von denen nur wenige auf ein Mahl in dem Innern derselben

ihre Geschäfte verrichten können. In Italien findet man Säulenlauben unten in den Pallästen. Die prächtigste Säulenlaube der neuern Zeit ist die um den Vorhof der Peterskirche zu Rom.

281. **Bogenstellungen** oder **Arcaden** sind eine Reihe von Bogen zwischen Pfeilern, die die gewölbte Decke eines an beyden Seiten, oder an einer Seite offenen Ganges tragen. Sie kommen auch an Brücken, Wasserleitungen und Triumphbogen vor. Säulen gehören nicht unter eine gewölbte Decke. Die Pfeiler werden oft mit Wandpfeilern verziert, welche das Gebälke unterstützen. Statt der Wandpfeiler nimmt man auch Säulen, die aber nicht so natürlich sind als die Wandpfeiler. Die Wandpfeiler müssen kein Fußgestelle haben. Ist man ja genöthigt, sie zu erhöhen, so gebe man ihnen einen schlechten Untersatz. Die Höhe der Öffnung vom Boden bis an den Scheitel des Bogens nehme man der doppelten Weite der Öffnung gleich. Der Bogen selbst sey ein Halbkreis. Der Schlußstein kann mit gewundener Arbeit, oder wie man sonst will, verziert werden; nur bringe man keine Menschenköpfe daran an.

Architektonische Verzierungen.

282. Das obere Ende der Mauer eines Gebäudes unter dem Dache wird durch einen

Sims begrenzt, welcher oft ein bloßer Kranz ist, den man aus den Säulenordnungen nimmt, oder sonst auf eine angenehme Art zusammen setzt. Das Hauptglied ist das mittlere, die hervor ragende Kranzleiste. Man kann auch zu dem Kranze noch einen Fries setzen, oder auch einen Architrab ohne Fries. Wenn aber Säulen und Pilaster an den Gebäuden vorhanden sind, so muß ein vollständiges Gebälke das Gebäude bekrönen.

283. Wo die Giebelseite eines Daches in die Augen fällt, erhalten in dem Dreyecke, welches die Dachflächen und der Dachboden an der Giebelseite bilden, die Schenkel eben einen solchen Sims, wie die Mauer; die Grundlinie verliert aber an ihrem Simse die über der Kranzleiste befindlichen Glieder. Einen so verzierten Giebel nennt man einen Fronton, die zurück tretende Fläche desselben das Giebelfeld, welches oft mit Bildhauerarbeit verziert wird. Ein Fronton dient auch, ein hervor tretendes Stück der Außenseite zu endigen. Soll er eine gefallende Gestalt haben, so muß die Höhe der fünfte, aufs höchste der vierte Theil der Grundlinie seyn. Den Fronton rund zu machen ist nicht schicklich. Wenn man Sparrenköpfe oder Zahnschnitte in dem Gesimse der schief liegenden Seiten eines Frontons anbringt, so müssen ihre Seitenflächen senkrecht auf die Seiten des Frontons stehen. Sparrenköpfe haben hier eine gute Bedeutung, als die Enden der Höl-

zer, die nach der Länge des Daches über den Dachstuhlsäulen hinlaufen.

284. Die **Hausthüren** werden auf mancherley Art verziert. Die einfachste ist die Einfassung, mit einem glatten Streifen und einem Simse darüber, worüber man entweder einen Ablauf, oder einen Aufsatz, oder einen Fronton anbringt. Der Fronton kann hier rund gemacht werden, so fern er hier nicht so wohl ein Dach, als den über dem Sturze der Thüren gewölbten Bogen darstellt. Aber ein geschweifter und durchbrochener Fronton sind ganz unnatürlich und widrig. So darf auch der Sims, der die Grundfläche des Frontons ausmacht, nicht unterbrochen werden. Thüren, die mit einem vollen Bogen geschlossen sind, schicken sich nicht wohl, wenn die Fenster einen geraden Sturz haben. Dergleichen gehören für Stadtthore, für die Eingänge zu Höfen, an Kirchen und großen Gebäuden. Die viereckige Figur der Hausthüren ist für Wohnhäuser die schönste und schicklichste. Die Breite der Thür- und Fenstereinfassungen richtet sich nach der Ordnung, zu welcher das Gebäude gehört, und wird $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{10}$ der Höhe im Lichten zu nehmen seyn.

285. Die Haupteingänge der Kirchen, Palläste und anderer großen Gebäude heißen Portale, die sich von andern Thüren nicht allein durch ihre Größe, sondern noch mehr durch die Verzierungen mit Säulen oder Pilastern unterscheiden. Wenn das Mitteltheil des Gebäu-

des vorspringt, so läßt man die Säulen einen Porticus oder offenen Gang bilden, an dessen hinterer Seite die Thür liegt. Der Haupteingang muß allerdings das Auge zuerst auf sich ziehen; aber es muß nicht zum Nachtheile des Übrigen geschehen. Das Portal muß dem Charakter des Ganzen gemäß seyn.

286. Die **innern Thüren** bekommen entweder eine bloße Einfassung, die auf mancherley Art verziert werden kann; oder man kann auf den Vorplätzen einen Fries oder Streifen mit einem Gesimse und Ablaufe oben zufügen; aber eine Fronte ist zu schwerfällig. Ein Aufsatz, der eine Vase oder ein Gemählde enthält, ist in den Zimmern am schicklichsten. Säulen an den innern Thüren sind nicht anzurathen.

287. Die **Fenster** müssen eine Einfassung haben, um nicht als Löcher zu erscheinen. Diese ist am einfachsten ein glatter Rahmen, dem man noch unten eine Fensterbank mit oder ohne Kragsteine (293.) zusetzen kann. Auch setzt man wohl oben einen Sims mit einem Friese oder Streifen zwischen demselben und dem Sturze. Der Sims bekommt am besten einen Ablauf an der Mauer hin. Die Fenster desselben Stockwerks müssen überein stimmen, es wäre denn, daß man das mittlere, oder einige der mittlern des Hauptgeschosses, zur Gleichförmigkeit mit einem geschmückten Eingange, auszeichnen wollte. Einen Fronton über den Fenstern zu setzen, ist der edlen Einfalt entgegen. Die Wiederhohlung

ist ermüdend. Die kleinen Frontons erscheinen gegen den Hauptfronton sehr kleinlich. Die Ecken der spitzen Frontons sind anstößig. Auch ist über den Fenstern kein Dach nöthig. Runde Frontons könnte man als Darstellungen des Bogens über den Fenstersturzen gelten lassen. Aber runde und spitze Frontons unter einander zu mischen, taugt gar nichts. Eine Einfassung von Säulen ist Puppenwerk. Den Sturz nach einem niedrigen Bogen zu wölben, ist nicht so gut, als ihn gerade zu machen. Die Fenster mit völligen Halbkreisen gehören nur für Kirchen und öffentliche Gebäude, etwa auch noch für Lustschlösser. Die Mischung viereckiger und gewölbter Fenster ist unangenehm. Ovale oder runde Fenster sind höchst unnatürlich. Zu Dachfenstern sind sie gut. Unter den Fenstern kann man Blumengehänge, oder ungezwungen gefaltete Tücher, oder viereckige Vertiefungen zur Verzierung anbringen. Man muß nur vor Überladungen sich in Acht nehmen. Balcons vor einem oder mehrern Fenstern verschaffen einem Hause eine gewisse Würde. Steinerne Geländer an Balcons sind zu schwerfällig, wenn sie bloß auf Kragsteinen ruhen. Die eisernen müssen weder zu bunt noch gar zu einfach gemacht werden.

288. Die Decken und Wände der Zimmer werden auf so mancherley Art verziert, daß es nicht möglich ist, besonders ohne Zeichnungen, hier sich darauf einzulassen. Sehr

prächtige Verzierungen der Decke scheinen dem guten Geschmacke nicht völlig gemäß zu seyn. Es ist beschwerlich, zumahl in Zimmern, die nicht sehr groß sind, in die Höhe zu sehen, und doch wird das Auge dahin gelockt. Die besten Zierathen müssen den Wänden der Zimmer gewidmet seyn, und durch nichts Anders geschwächt oder verdunkelt werden. Ein Oval oder ein Kreis aus einer niedrigen, zierlichen Leiste, mit einem schmalen Bande oder leichten Laubwerke umwunden, ist unter den einfachen Verzierungen die beste. Oder man bringt bloß in den Winkeln der Decke einen Zierath an. Unter die kostbarsten Verzierungen sind die **Deckengemählde** zu rechnen. Diese Gattung scheint mehr Überlegung, Erfindung und Kunst zu erfordern, als immer eine Gattung der Mahlerey. Besonders ist eine große Kenntniß der Perspectiv dazu nöthig. Bey großen Deckengemählden verursacht eine Veränderung des Standpunctes eine Verzerrung der vorgestellten Gegenstände. Auch muß die Handlung aus der Mythologie oder Allegorie genommen werden, weil es nicht natürlich ist, Menschen in der Luft handeln zu sehen. Eine geschmackvolle Verzierung der Gewölbe und der Decken über großen Sälen und Haupttreppen ist die in eingefaßten Feldern mit antiken Rosen; an den Wänden großer Zimmer Laubwerk (Arabesken) nach Anleitung der Loggie des Raphaels; über den Thüren Gemählde, die Basreliefs vorstellen,

von einerley Farbe, mit hellern und dunklern Tinten (en Camaïeu).

289. Bey der Bekleidung und Verzierung der Kamine muß man die Mittelstraße halten zwischen dem schwerfälligen Geschmacke der ältern Baumeister, welche die Kamine mit Säulen oder Wandpfeilern und einem förmlichen Gebälke bekleideten, und den Ausschweifungen vieler Neuern, die Schnörkel mancherley Art, Muscheln und Laubwerk dabey anbringen. Einfache Gewände, ohne viele Glieder, und ein gerader, mit einem guten Gesimse versehener Sturz darüber, ohne alles Schnitzwerk, sind ohne Zweifel das Schicklichste. Die Einfassung ist am besten von Marmor. In dem Felde über der Kaminöffnung sind Medaillons von Gyps oder Basreliefs die einfachsten Verzierungen, große Spiegel oder Gemählde prachtvollere.

290. Bey Säulenordnungen in dem Innern der Gebäude fällt der Kranz weg, weil dieser den Dachvorsprung zur Ableitung des Regenwassers anzeigt; gewöhnlich erhalten sie nur einen Architrab.

291. Geländer (Balüstraden) werden an Treppen, an Balcons, an Fenstern, die bis auf den Fußboden herab gehen, vor Alcoven in prächtigen Schlafzimmern, zur Absonderung von dem Zimmer, an Terrassen (erhabenen Theilen des Erdbodens vor einem Gebäude) und zur Bekränzung der Mauer eines Hauses, das

dahinter liegende niedrige Dach zu verstecken, gebraucht. Sie bestehen entweder aus kleinen Säulen (Docken), oder aus durchbrochenem und geschlungenem Holze oder Eisenwerke. Die Docken sind mehr oder weniger zierlich geformt, nach dem es die Schicklichkeit erfordert. Zur Bekränzung der Mauer vor dem Dache dienen nur Dockengeländer, in welchen zwischen gewissen Abständen kleine Pfeiler oder Würfel zwischen den Docken gesetzt werden. Zu Terrassen gleichfalls. Die durchbrochenen Geländer gehören für Treppen, und werden auch für Balcons die schicklichsten seyn.

292. **Quaderwerk** ist eine Mauer, an welcher die Fugen der Steine durch Ausfalzungen an der auswendigen Seite sichtbar gemacht sind. Diese Fugen treten entweder in die Flächen der Mauer hinein, oder die Steine springen mit ihrer Vorderfläche etwas hervor (bäuerisch Werk, bossage). Im letztern Falle werden die Steine zuweilen auf mehrerley Art verziert, auch rauh gemacht. Ein Quaderwerk an einem etwas hohen Fuße eines Gebäudes, oder in dem ganzen untern Geschosse, gibt das Ansehen einer großen Festigkeit, und ist an Zeughäusern, Gefängnissen, Stadtthoren schicklich. Es thut eine gute Wirkung, wenn auf ein solches Geschoß eins nach dorischer Ordnung gesetzt wird. Die Ecken des Gebäudes und der vorspringenden Theile werden auch allein mit Quaderwerk versehen.

293. **Kragsteine** (Consolen) sind geschweifte, oben hervor springende Unterstützungen eines hervor tretenden Gliedes, als einer Kranzleiste, oder eines Simses an Thüren und Fenstern, oder der Fensterbänke, oder Balcons.

294. Die Bildhauerey gibt der Baukunst mancherley Zierathen, als Blumengewinde, Fruchthörner, Cartuschen zu Rahmenzügen, Wapen oder Inschriften, Medaillons, Vasen, Büsten und Bildsäulen. Die Büsten schicken sich an den Außenseiten nicht. Die Bildsäulen sollte man nie auf kleinen, unter spitzig zulaufenden, an der Mauer angesetzten Fußgestellen (culs de lampes) setzen, weil dieses wider die anscheinende Festigkeit ist, sondern entweder frey auf Fußgestellen, es sey auf den Würfeln der Balüstraden um das Dach, oder der Terrassen, oder auch in **Nischen**. Dieses sind Vertiefungen in der Mauer, gewöhnlich etwa $2\frac{1}{2}$ Mahl so hoch als breit. An Wohngebäuden sollte man kaum Nischen gebrauchen, sondern sie den Kirchen, öffentlichen Brunnengebäuden oder Badehäusern eigen seyn lassen. Die Statüen, welche man zur Auszierung eines Gebäudes anwendet, müssen ein harmonirendes, auf den Charakter des Gebäudes sich beziehendes Ganzes ausmachen. Sie müssen es selbst charakterisiren helfen. Sonst sind es abgesonderte Schönheiten. Bey vielen in den neuern Zeiten gebauten Pallästen möchte es ein Hauptfehler seyn, daß die äußern Zierathen ohne Überlegung ge-

häuft, und die Statüen in einer solchen Menge neben und über einander gestellt sind, daß die Gebäude, in Vergleichung mit den alten griechischen und römischen, ein puppenmäßiges Ansehen dadurch bekommen.

295. Hölzernen Häusern gibt man durch einen Überwurf von Kalk das Ansehen steinerner Gebäude. Nur muß man bunte Farbenverbindungen und die hohen Farben vermeiden. Man muß blasse und ziemlich helle Farben wählen, wie sie etwa an Bruchsteinen zu finden sind, z. B. blaßgelb, blaugrau, röthlich u. m. Ein wohlfeiler Zusatz von Eisenvitriol gibt dem Tünchkalke eine blaßgelbe oder erbsengelbe unvergängliche Farbe; Kupfervitriol, der aber theurer ist, eine bläuliche und grünliche. — Das Bewerfen muß nicht geschehen, ehe das Holz vollkommen ausgetrocknet ist.

Die Berechnung der zur Aufführung eines Gebäudes erforderlichen Kosten läßt sich in der Kürze nicht lehren, daher ich sie hier wegzulassen genöthigt bin. Nur finde ich noch nöthig, eine Vergleichungstafel mit anzusetzen. Es hält nähmlich

	Rheinl. Cubikzoll.	Rheinl. Cubikfuß.	Betrag eines Cubikfußes in 1000 Theilch.
Ein Berliner Scheffel	2883	1,668	599
Ein Breslauer Scheffel	3901	2,258	443
Ein Dresdner Scheffel	5909	3,420	292
Eine Hamburg. Kalktonne	8821	5,105	196
Ein Hannover. oder Braunschweigische Himte.	1736	1,005	995
Ein Leipziger Scheffel	7756	4,488	223
Ein Londoner Buschel Landmaße	1994	1,154	867
Ein Pariser Septier	8564	4,956	202
Eine schwedische Kalktonne	8688	5,028	199

Mit den Zahlen der letzten Columne multiplieiert man die Anzahl der rheinl. Cubikfuße, und dividiert das Product durch 1000, um die Menge in dem nebenstehenden Maße zu haben.

Verzeichniß

einiger Bücher zur bürgerlichen Baukunst.

1. Goldmanns vollständige Anleitung zu der Civilbaukunst, heraus gegeben von Sturm. Wolfenbüttel 1696. groß Fol. — Sulzer sagt (Theorie der schönen Künste, Art. Baukunst), daß man schwerlich einen Baumeister finden werde, der seine Kunst mit einem so scharfen Nachdenken bearbeitet hat, als Goldmann. Er ist aber doch kein Schriftsteller für Anfänger, auch für die Bauart in Sachsen nicht sehr zu nutzen, weil er sich hauptsächlich an Vitruv und die ältern italiänischen Baumeister hält. — Sturm hat eine weitere Ausführung der Goldmannischen Baukunst heraus gegeben, unter dem Titel: Erste Ausübung der Anweisung zu der Civilbaukunst Nicolai Goldmanns. Braunschweig 1699. Fol. Er selbst hat eine Menge kleiner Abhandlungen über die Bau-

kunst geschrieben; allein man muß ja nichts Anders, als das Praktische, aus ihm nehmen.

2. Penthers Anleitung zur bürgerlichen Baukunst. 4 Theile. Fol. Zweyte (vermuthlich umgeänderte) Auflage), Augsburg 1762 — 1771. — Dieses Werk sollte nach der Anlage des Verf. aus acht oder gar noch mehr Theilen bestehen. Der erste enthält ein Baulexikon, der zweyte die Aufführung bürgerlicher Wohnhäuser, der dritte die Säulenordnungen, der vierte öffentliche weltliche Gebäude. Des Verf. Geschmack und Schreibart sind gleich schlecht. Seine Einrichtungen sind ärmlich. Inzwischen ist sein Werk noch in verschiedenen Stücken brauchbar.

3. In Sulzers Theorie der schönen Künste sind viele philosophische und geschmackvolle Artikel über die schöne Baukunst enthalten, die ich oft benutzt habe.

4. Succovs erste Gründe der bürgerlichen Baukunst. Dritte, veränderte und vermehrte Ausgabe. Jena 1781. 4. Zu Vorlesungen bestimmt. Diese Absicht mag die gezwungene mathematische Form entschuldigen. In den Verzierungen zu viel Buntes. Die Gebälke der Säulenordnungen fehlerhaft.

5. Von Cancrin Grundlehren der bürgerlichen Baukunst, nach Theorie und Erfahrung. Gotha 1792. 4. Der Verf. ist ein praktischer Baukundiger. Gegen den Plan und Vortrag wäre Verschiedenes zu erinnern. In den Verzierungen und den Säulenordnungen hält der Verf. sich nahe an Succov.

6. Der bürgerliche Baumeister von Fr. Ch. Schmidt. Erster Theil, Gotha 1790. Fol. nebst einem Bande Kupfer, welcher die Entwürfe von 25 kleinern und größern hölzernen Wohnhäusern und drey Gartenhäusern enthält. Zweyter Theil, 1792, enthält Entwürfe von steinernen Wohnhäusern. Das Werk verdient gewiß Empfehlung, wenn es auch noch nicht hinreichend und fehlerfrey seyn sollte.

7. Cours d'architecture par *Daviler*. Erste Ausgabe 1691, 2te 1710, 3te 1720, mit den Entwürfen von A. le Blond; vierte 1737, von J. F. Blondel; fünfte 1750, von Mariette. Ich habe nur die zweyte Ausgabe zur Hand gehabt, die ich aber schon sehr brauchbar finde, besonders in Absicht auf die innere Anordnung. Die Lehre von den Säulenordnungen nach Vignola, dem besten Meister in diesem Stücke, ist darin gut ausgeführt. Das Wörterbuch über die Baukunst, welches zu diesem Werke gehört, ist umändlich und brauchbar.

8. Cours d'architecture par *Jacques François Blondel*, à Paris 1771 — 1773. 4 voll. 8. mit der Fortsetzung von Patte in 2 Bänden, 1777, mit vielen Kupfern in 6 besondern Bänden. Dieses ist das beste und vollständigste Werk über die Baukunst, welches ich kenne. In den ersten vier Bänden ist es die Anordnung und besonders die Auszierung, welche mit einem sehr feinen Geschmacke abgehandelt wird. Zwar über die Einrichtung mittlerer Wohnhäuser kommt

gar nichts darin vor; auch ist Blondels Schreibart sehr weitschweifig, und der Plan des Werks nicht ordentlich. Hr. Patte, ein sehr einsichtsvoller Baumeister in zweybrückischen Diensten, hat in dem größten Theile des fünften Bandes und in dem sechsten den praktischen Theil der Baukunst hinzu gefügt.

9. *Belidor* science des ingenieurs, à la Haye 1734. 4. Enthält viele praktische Bemerkungen über die Baukunst.

10. Reuß Anweisung zur Zimmermannskunst; dritte Auflage, Leipzig 1789, Fol. Deutlich und ordentlich, wiewohl ohne mechanische Grundsätze, die wir auch noch nicht über die Zimmermannskunst haben.

11. Vorhecks Entwurf einer Anweisung zur Landbaukunst, zweyte Ausgabe, in zwey Theilen, Göttingen 1792. 8. Sehr faßlich und auf Erfahrung gegründet.

12. Mangers ökonomische Bauwissenschaft zum Unterricht für den Landmann. Leipzig 1785. 8. Zu gelehrt für den gemeinen Handwerker, auch ohne Risse, aber für einen Baukundigen unterrichtend.

13. Kefersteins Anfangsgründe der bürgerlichen Baukunst für Landleute. Zweyte Auflage, Leipzig 1791. 8. In der Anordnung zu einförmig; oft den Raum zu knapp abgemessen; vielleicht auch nicht allemahl zuverlässig in den Angaben.

14. Penthers Bauanschlag. Dritte Auflage, Augsburg 1765. Fol.

15. Huths allgemeiner und gründlicher Unterricht zu Bauanschlägen. Zwey Theile, Halberstadt 1777 — 1779. Fol. Das vollständigste Buch in seiner Art.

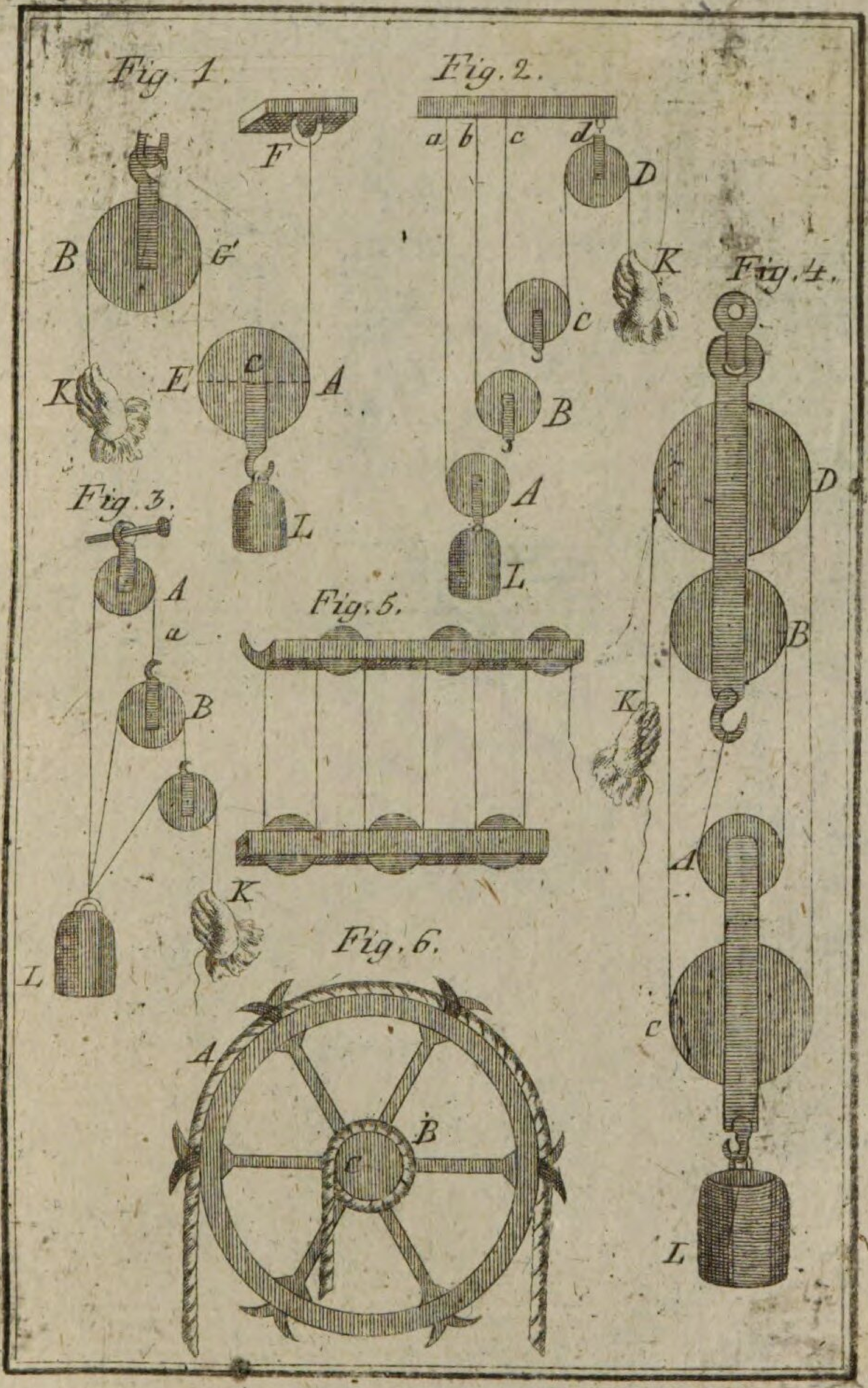


Fig. 1.
F
B
G'
C
K
E
A
L
Fig. 2.
a b c d
D
K
C
B
A
L
Fig. 3.
A
a
B
K
L
Fig. 4.
D
B
K
A
C
L
Fig. 5.
Fig. 6.
A
B
C

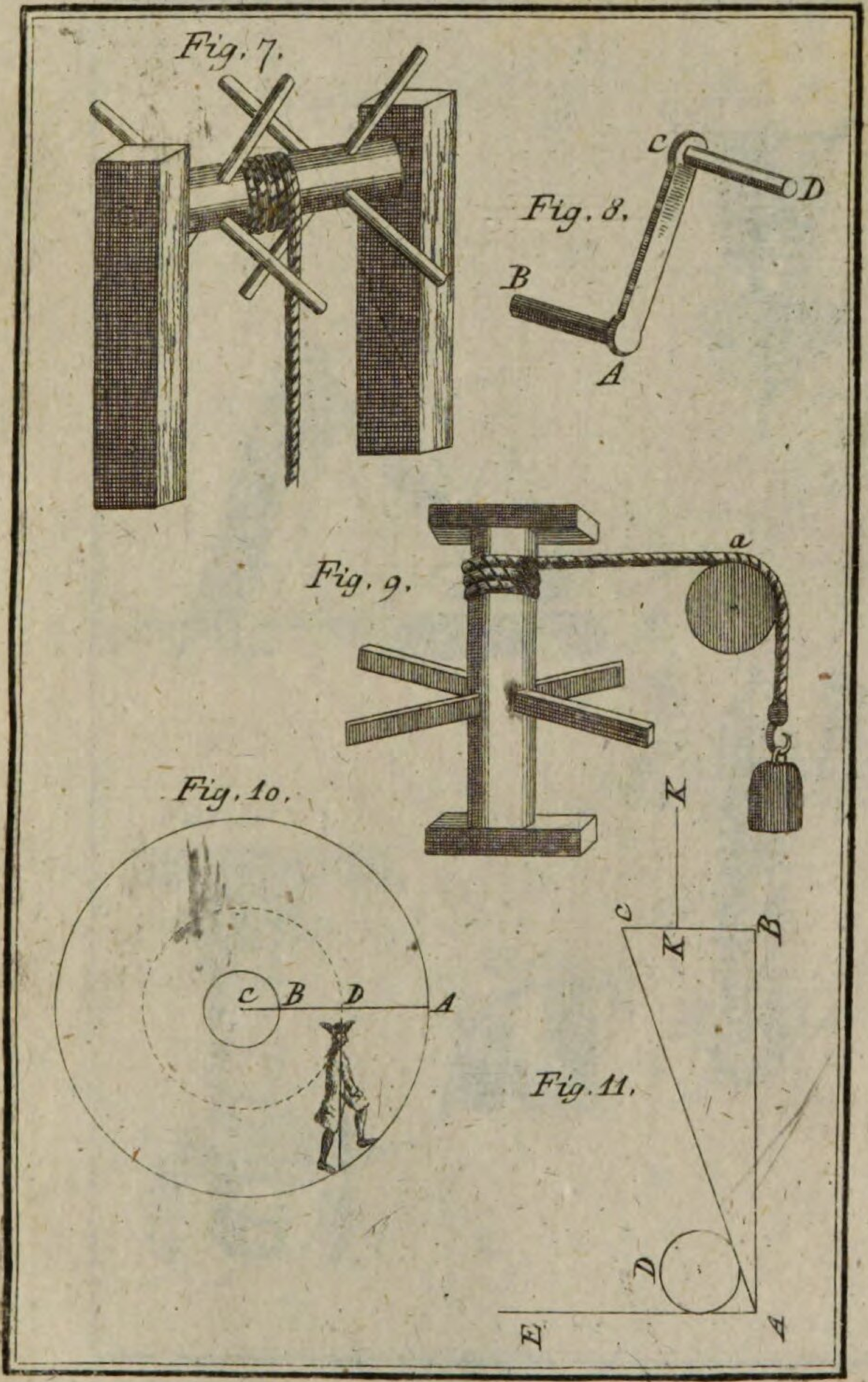


Fig. 7.
Fig. 8.
C
D
B
A
Fig. 9.
a
Fig. 10.
C
B
D
A
K
c
K
B
Fig. 11.
D
E
A

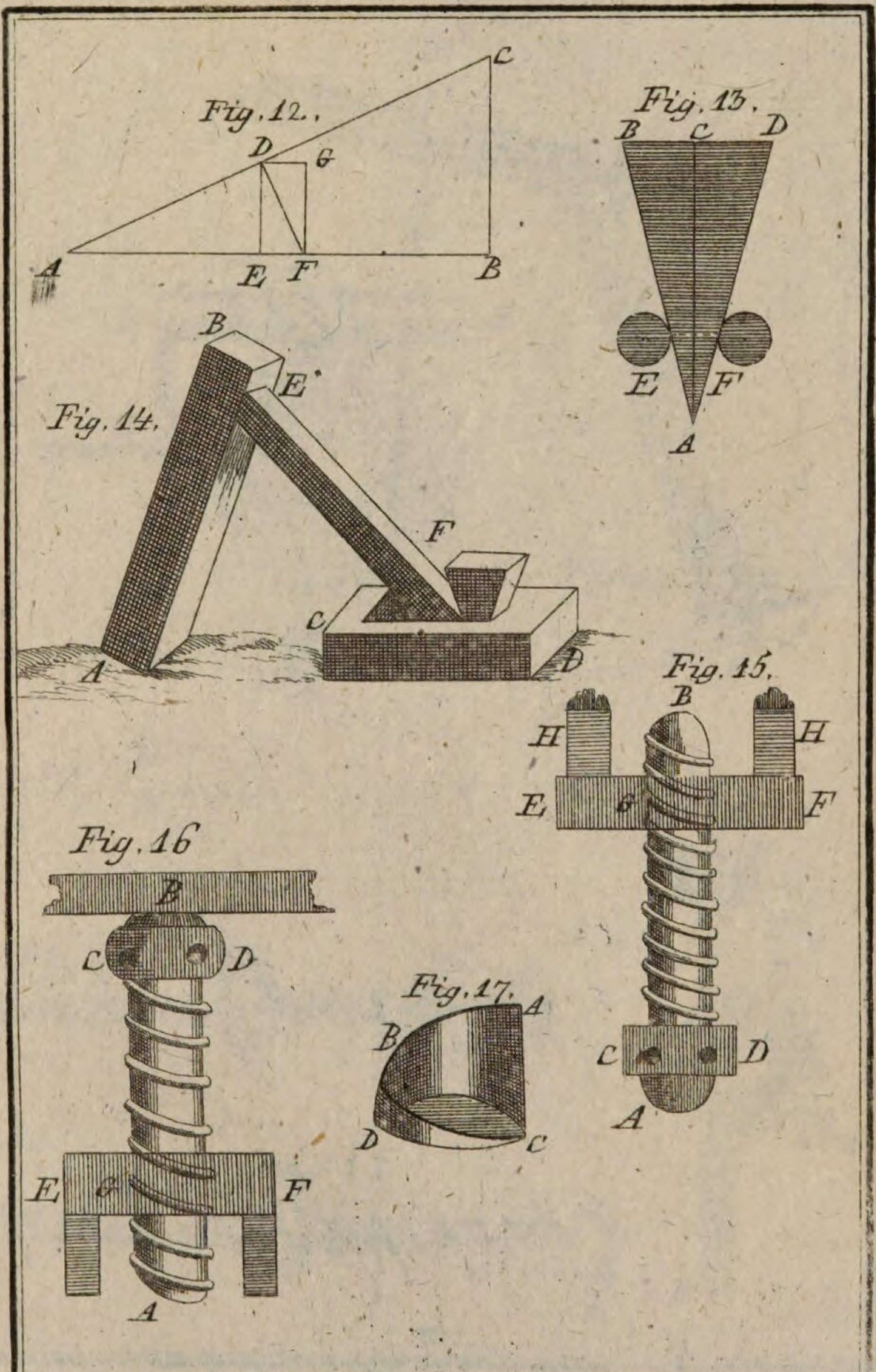
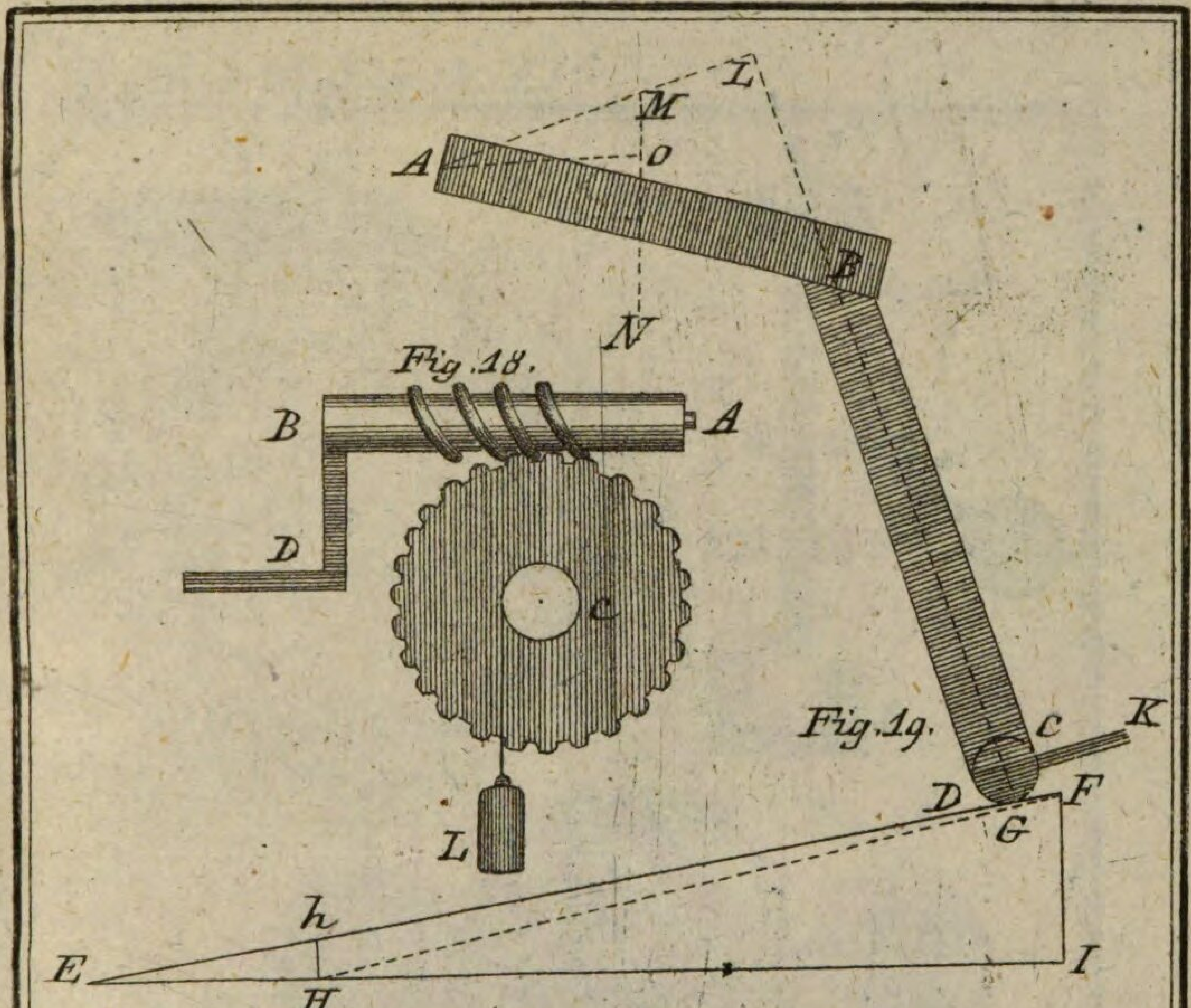


Fig. 12.
A
B
C
D
E
F
G
Fig. 13.
B
C
D
E
F
A
Fig. 14.
B
E
F
C
A
D
Fig. 15.
B
H
H
E
G
F
C
D
A
Fig. 16
B
C
D
E
G
F
A
Fig. 17.
A
B
D
C


L
M
A
o
B
N
Fig. 18.
B
A
D
C
L
Fig. 19.
C
K
D
F
G
h
E
H
I
A
Fig. 20.
D
C
E
B
A
Fig. 21.
B
C
G
Fig. 22.
C
A
B

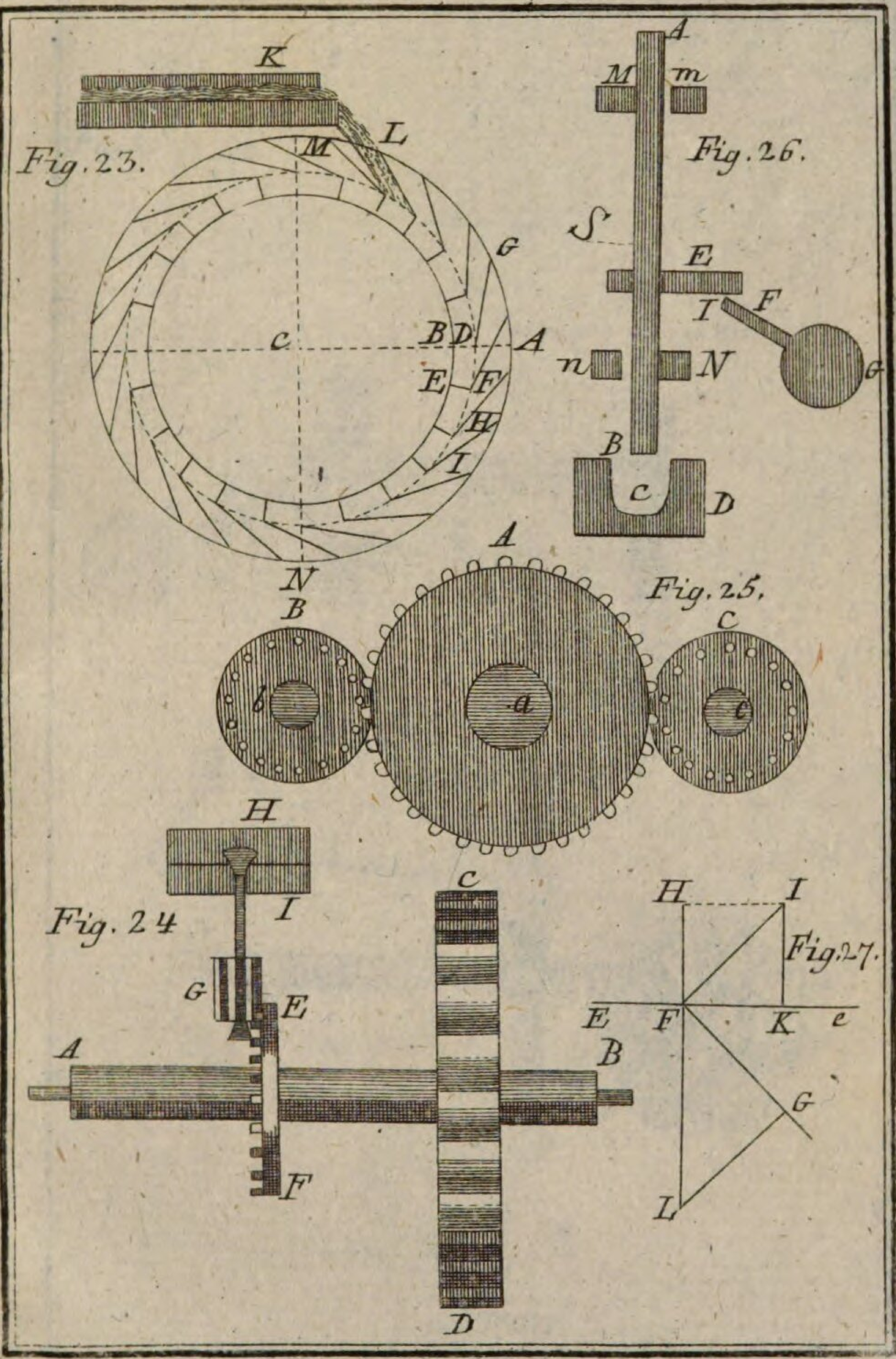


Fig. 23.
K
L
M
G
c
B D
A
E
F
H
I
N
Fig. 26.
A
M
m
S
E
I
F
n
N
G
B
C
D
Fig. 25.
A
B
C
b
a
c
H
I
Fig. 24
G
E
A
B
F
C
D
H
I
Fig. 27.
E
F
K
e
G
L

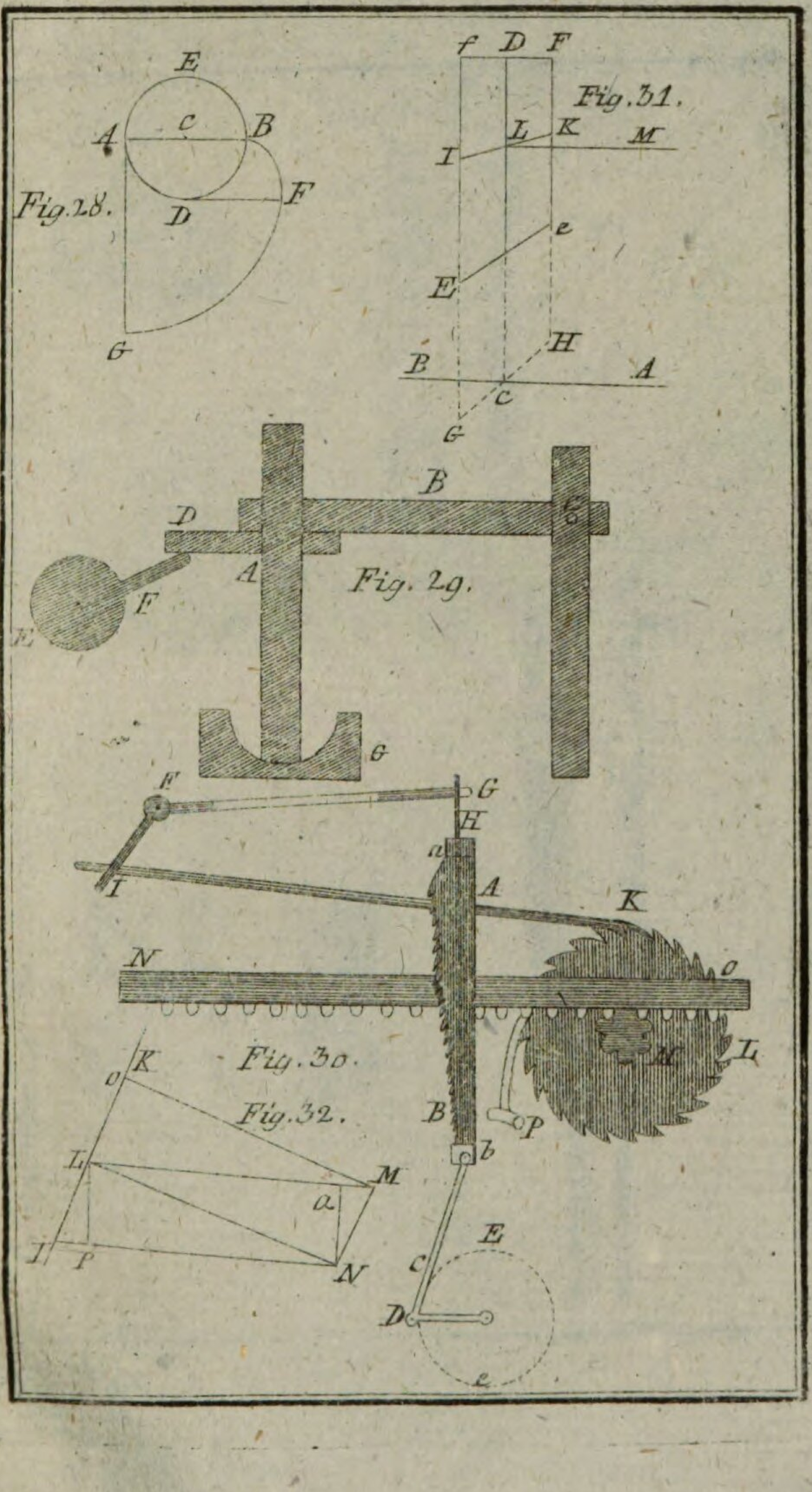


Fig. 28.
E
A
C
B
F
D
G
Fig. 31.
f
D
F
L
K
M
I
e
E
H
B
A
C
G
Fig. 29.
B
D
A
F
E
G
F
G
H
a
A
I
K
N
o
Fig. 30.
Fig. 32.
o
K
M
L
B
P
b
L
M
a
I
P
N
E
c
D
e

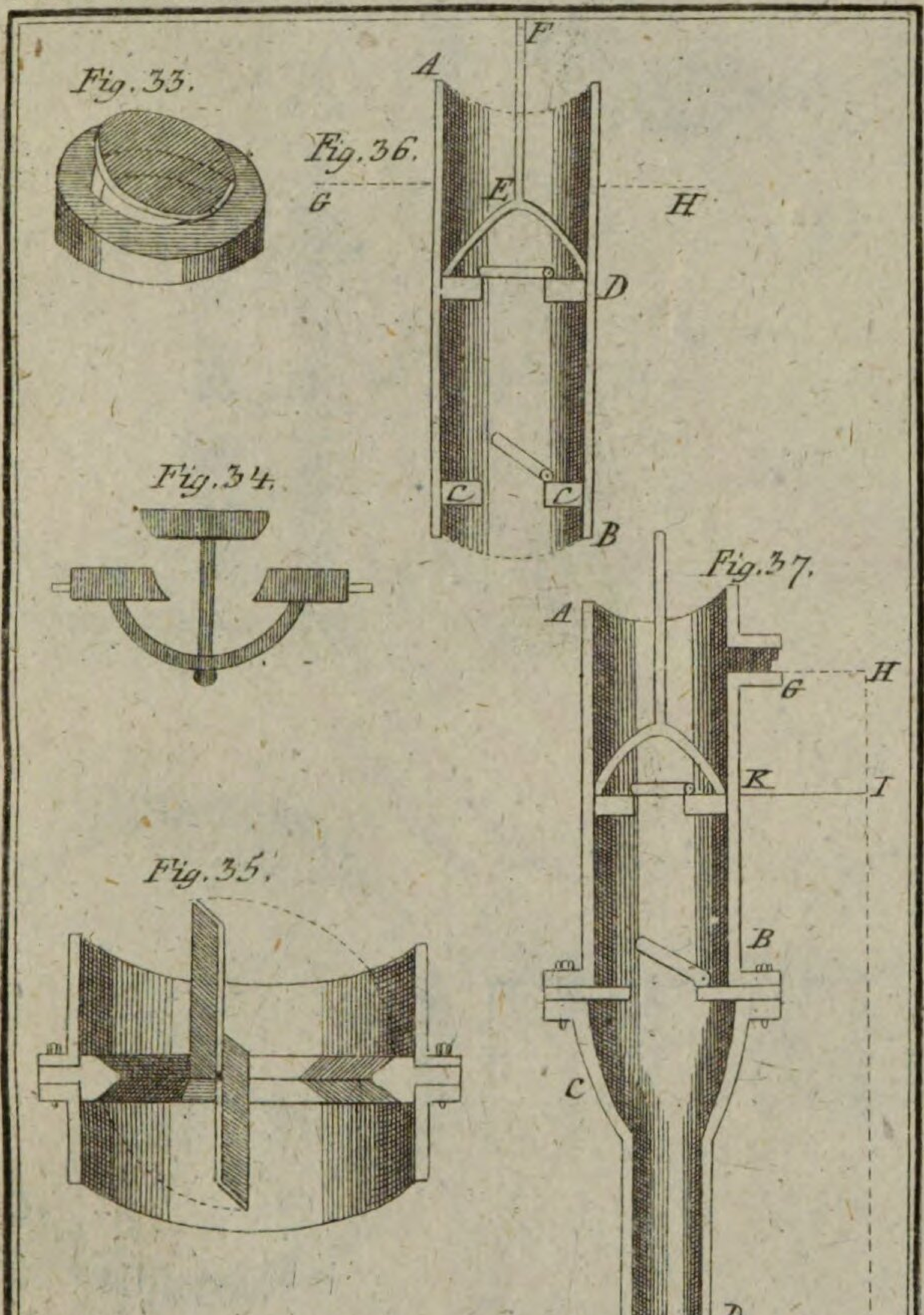
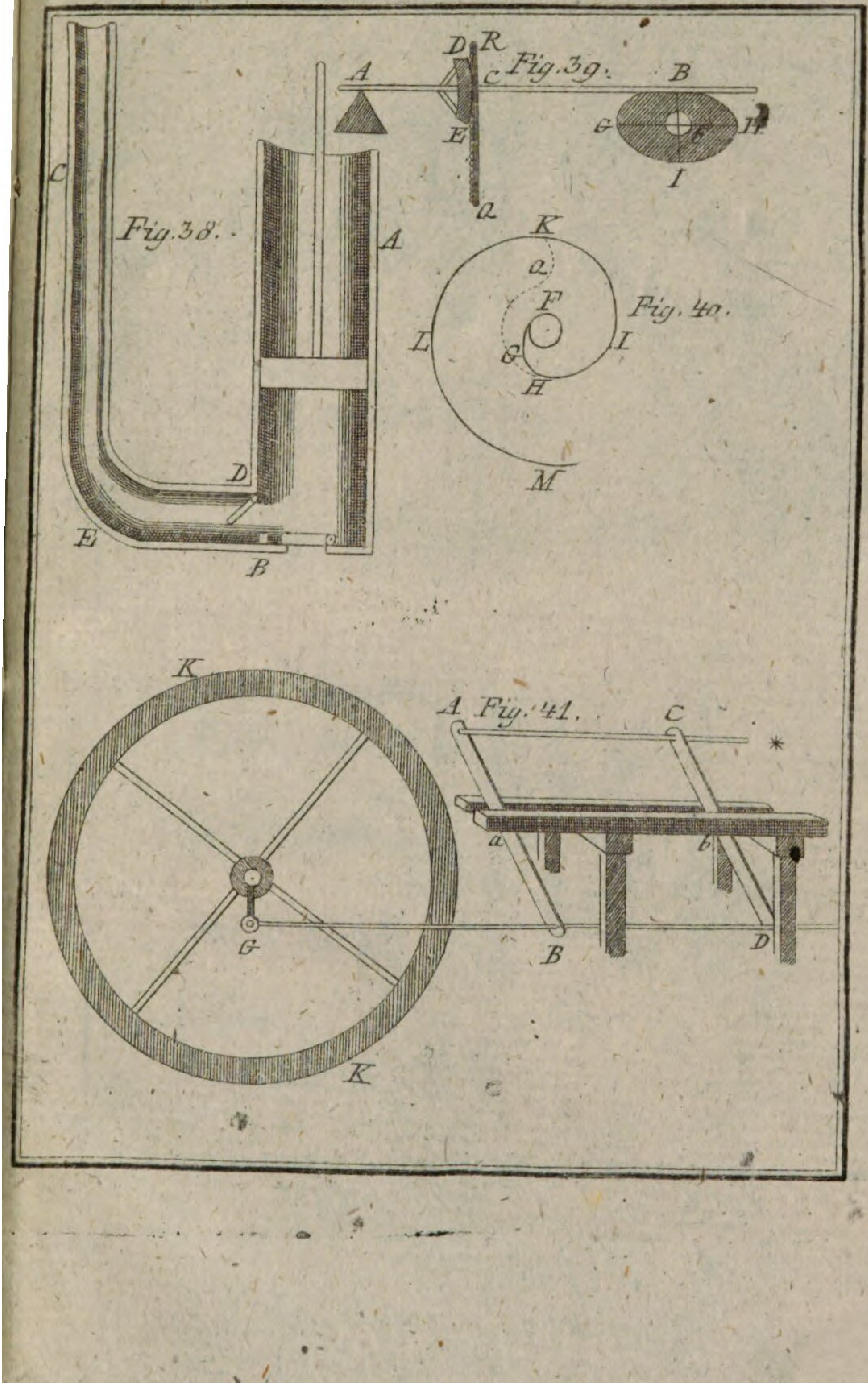


Fig. 33.
Fig. 36.
A
F
E
G
H
D
C
C
B
Fig. 34.
Fig. 35.
Fig. 37.
A
H
G
K
I
B
C
D
E
F

Praktische Mechanik. T. VIII.



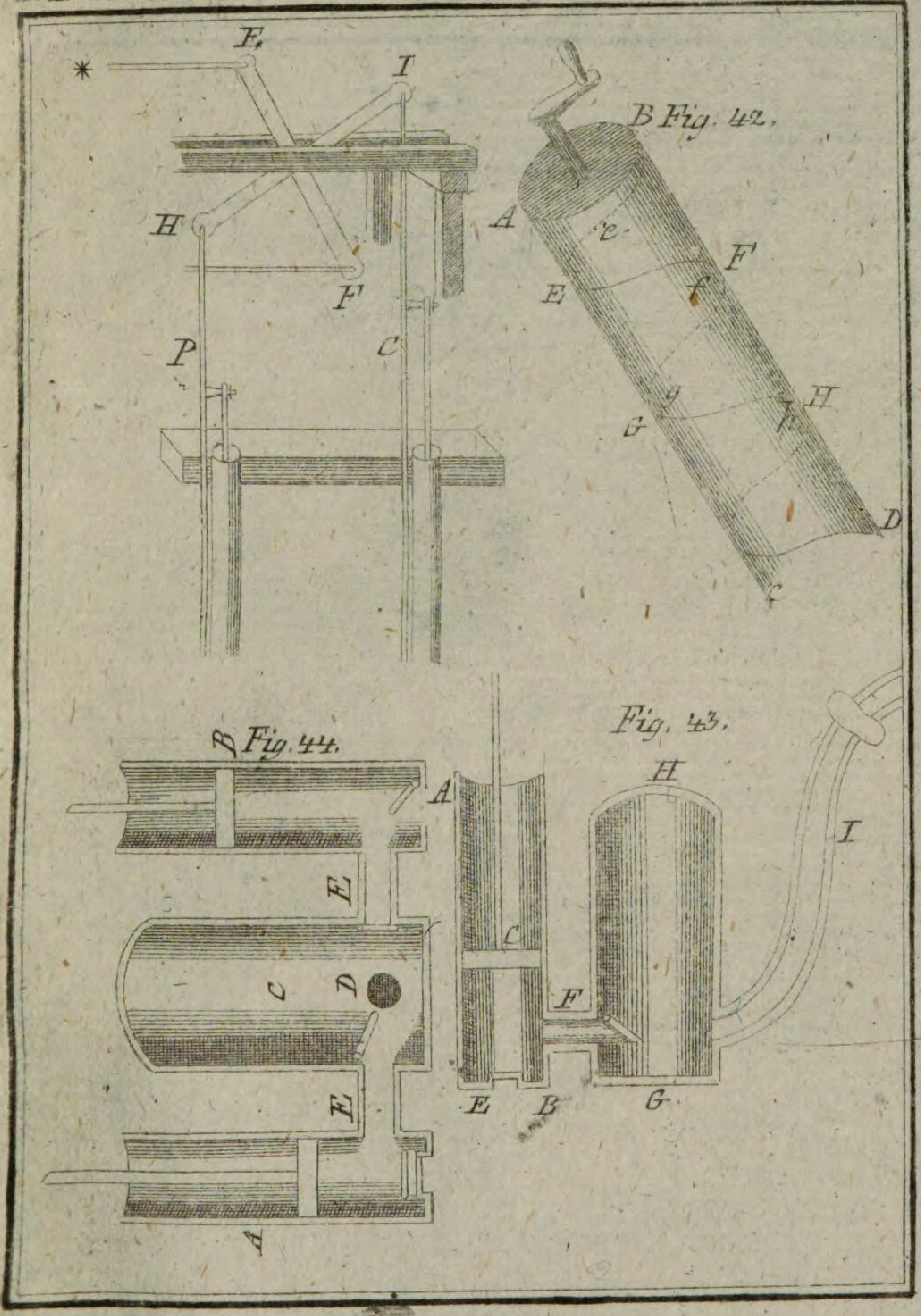

E
I
H
F
P
C
B Fig. 42.
A
e
F
E
f
g
H
G
h
D
C
B Fig. 44.
A
E
C
D
E
A
Fig. 43.
H
I
C
F
E
B
G

Fig. 45.

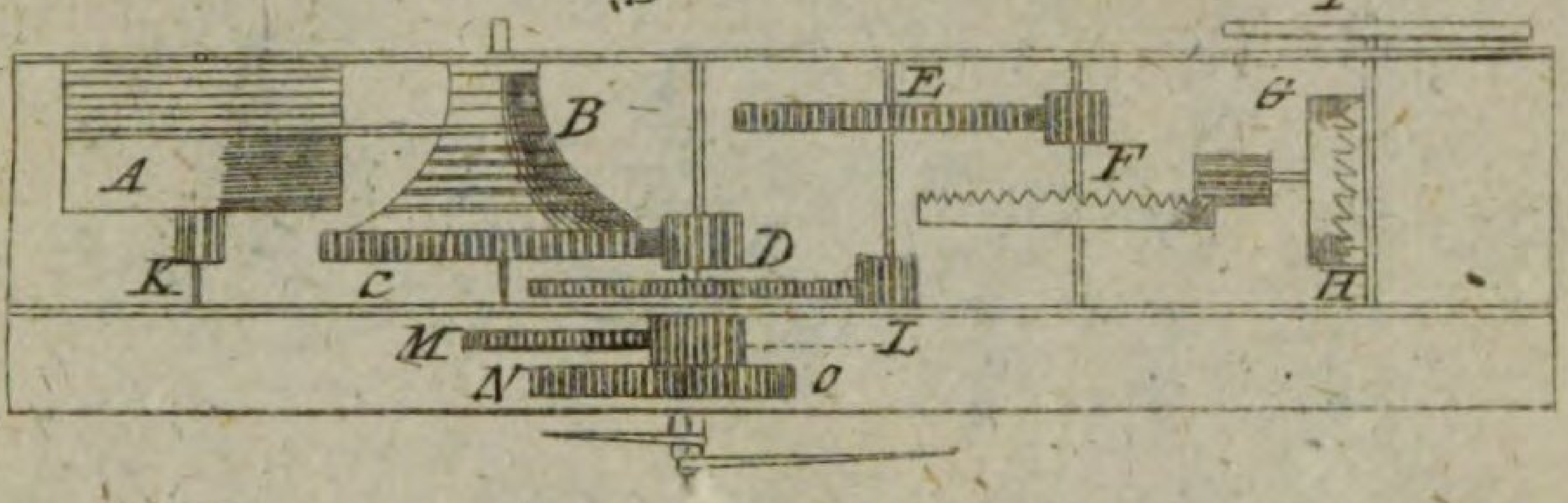
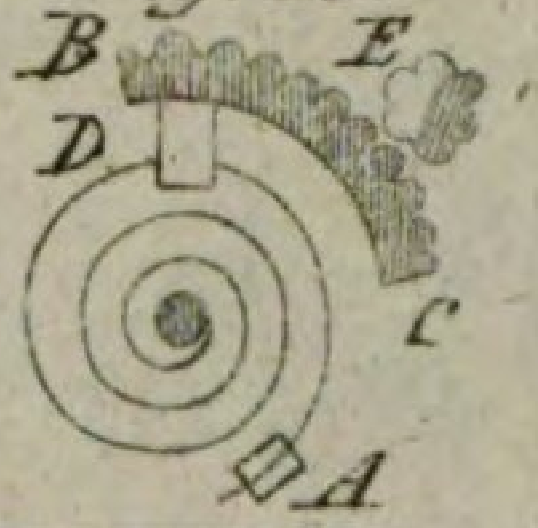


Fig. 46.



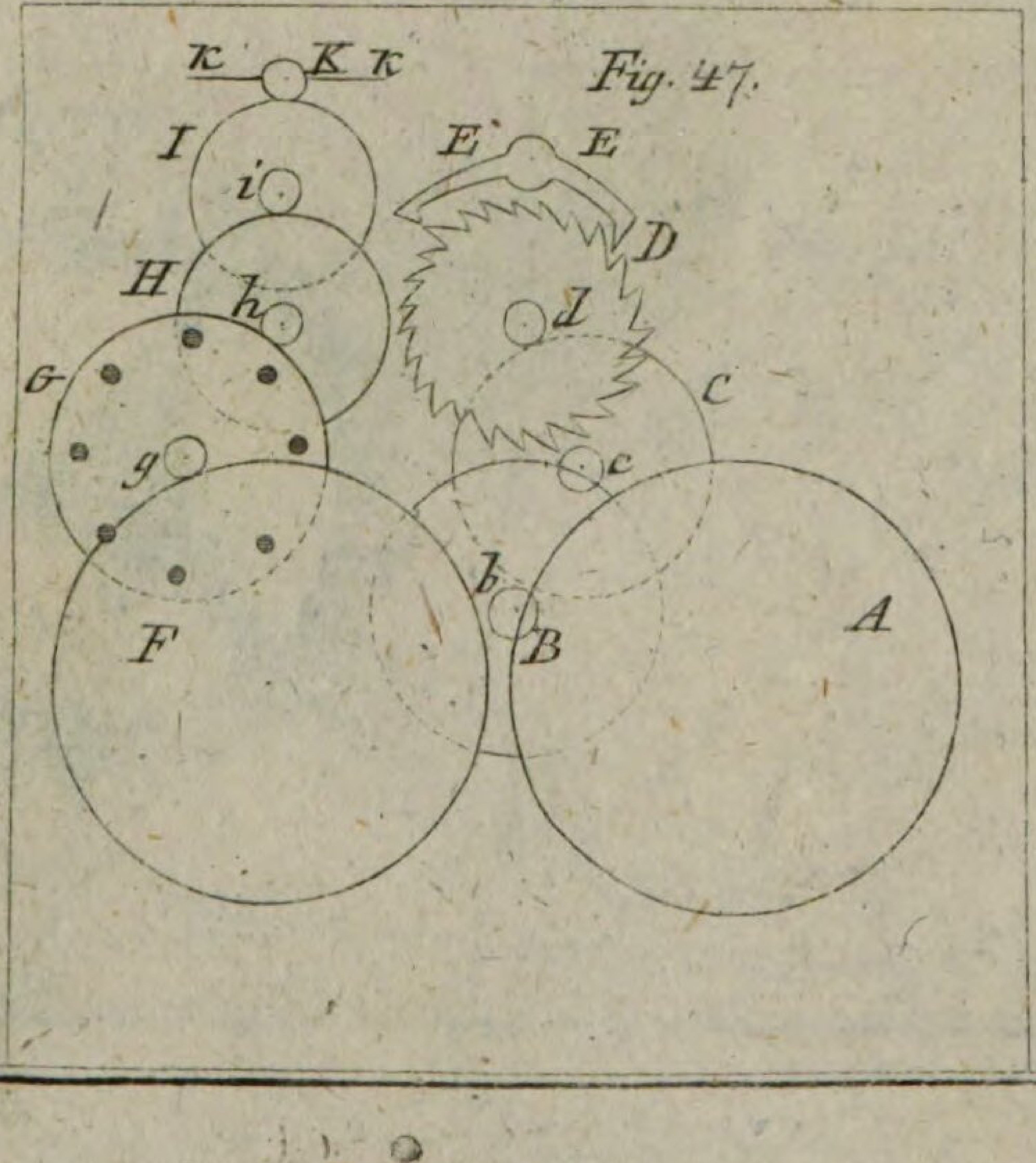


Fig. 48.

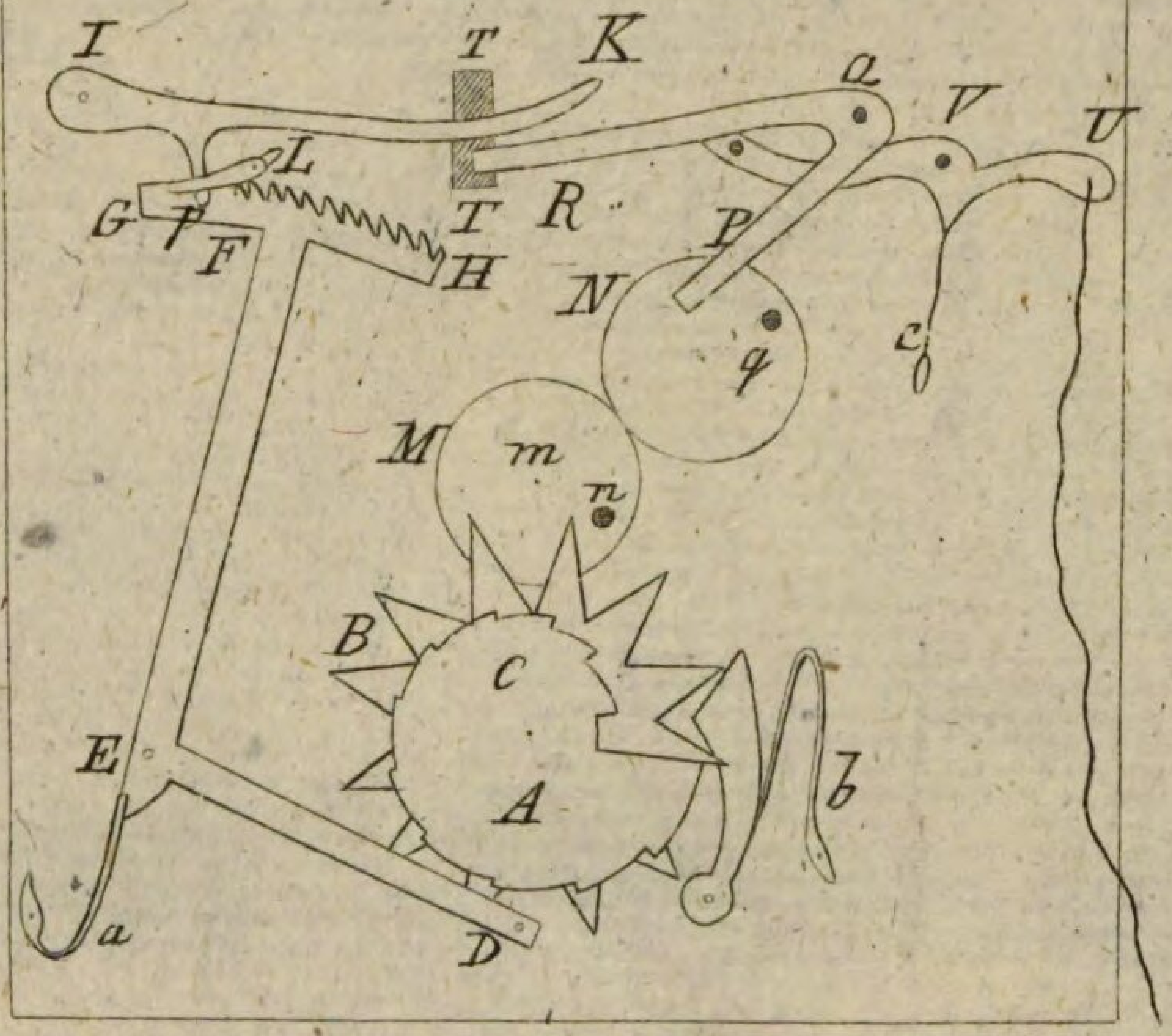


Fig. 49.

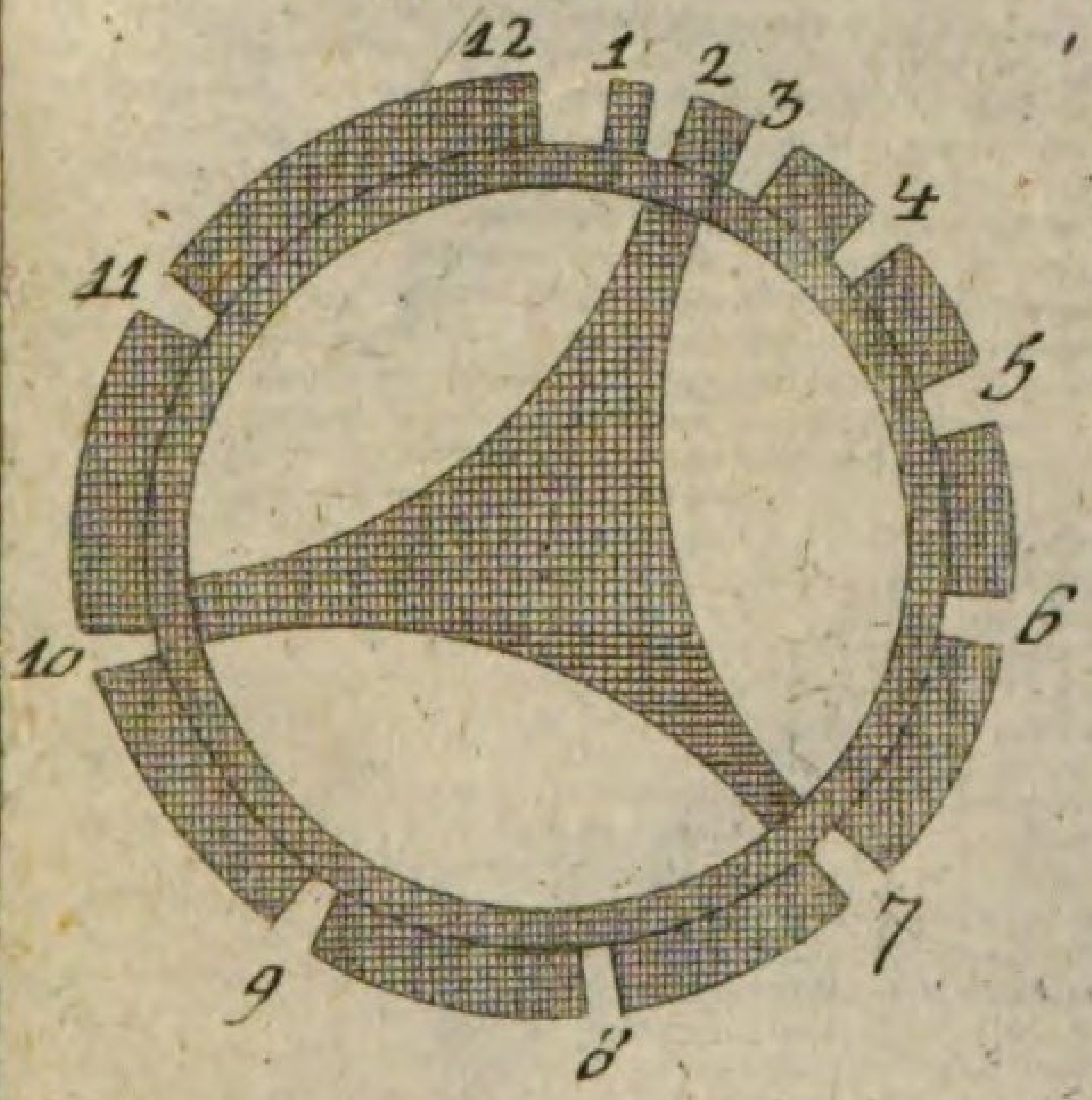
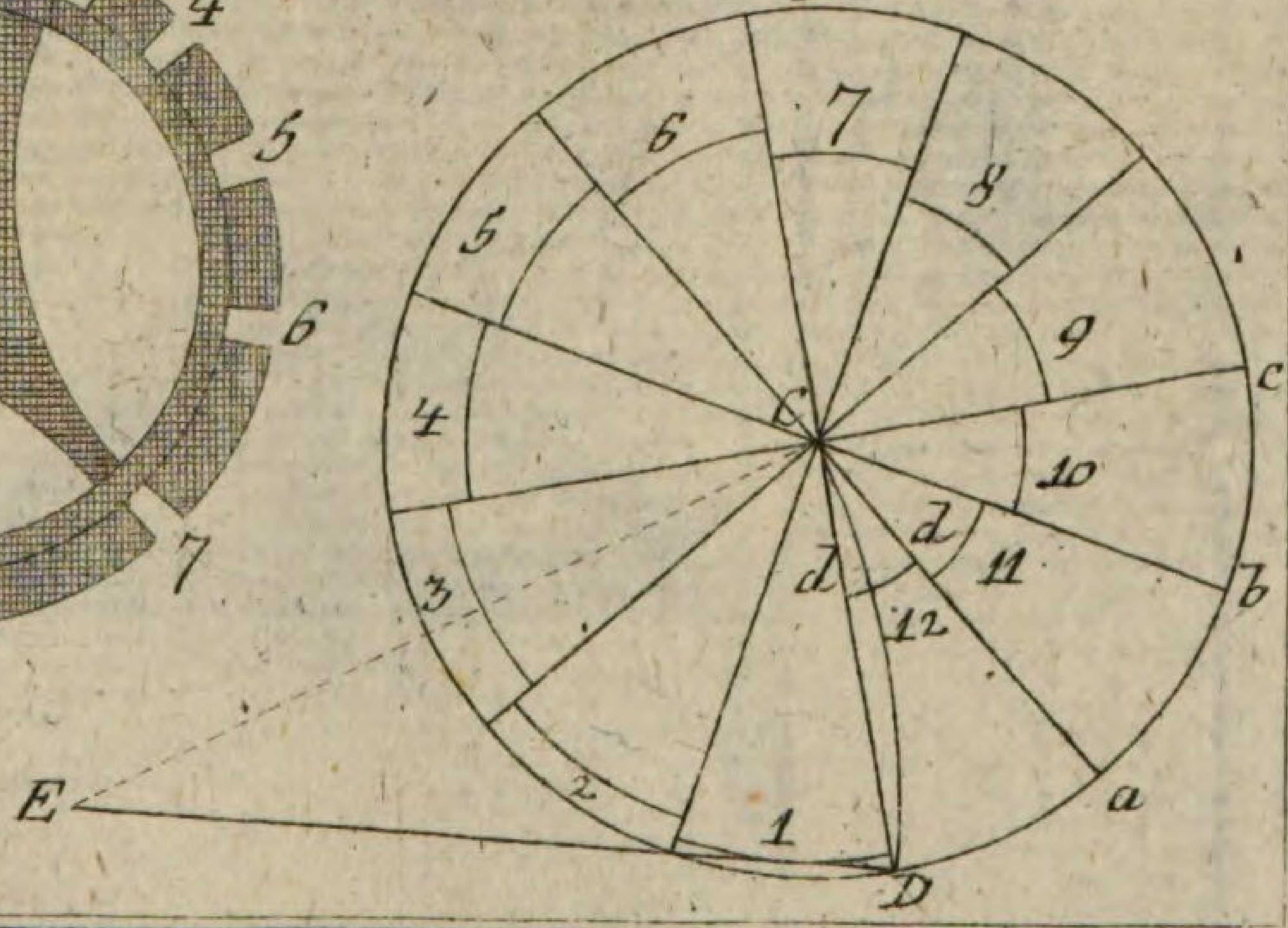
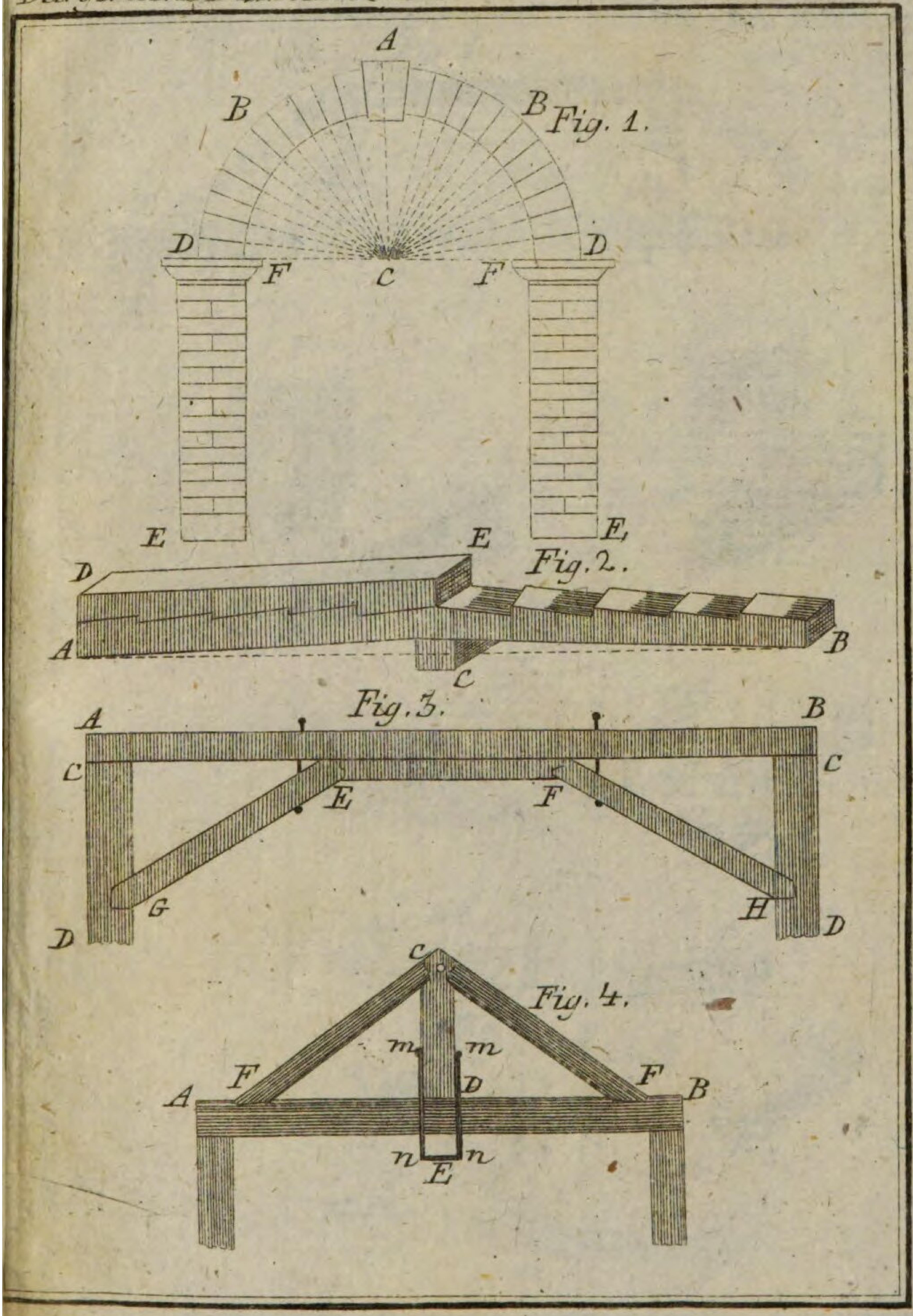
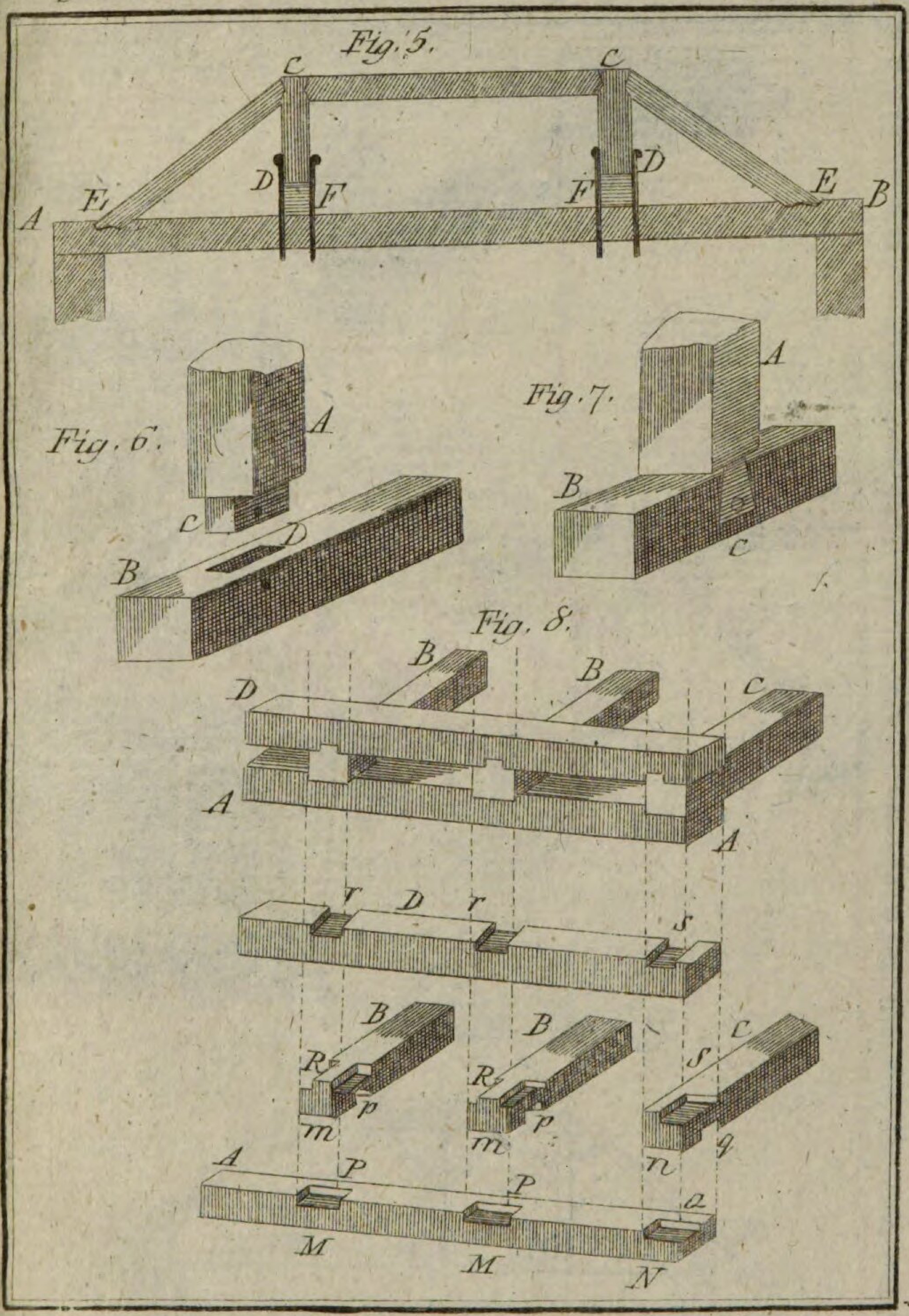


Fig. 50.




A
B
B
Fig. 1.
D
D
F
C
F
E
E
E
D
Fig. 2.
A
B
C
Fig. 3.
A
B
C
C
E
F
G
H
D
D
C
Fig. 4.
m
m
D
F
F
A
B
n
n
E

Bürgerliche Baukunst. T. II.



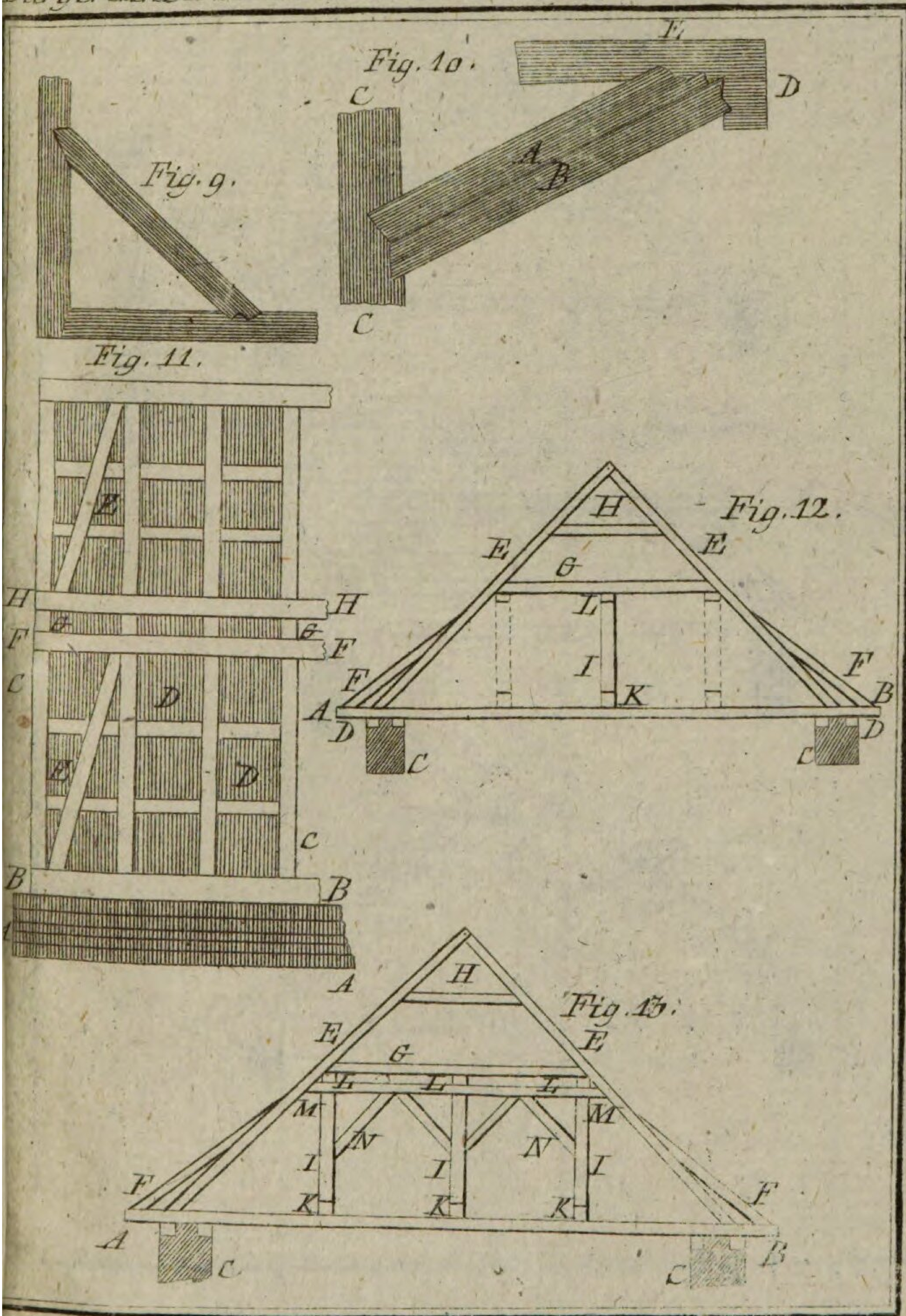


Fig. 9.
Fig. 10.
C
E
D
A
B
C
Fig. 11.
E
H
G
F
C
D
E
D
H
G
F
C
B
B
A
A
Fig. 12.
H
E
G
E
L
I
K
F
F
A
B
D
C
C
D
Fig. 13.
H
E
G
E
L
L
L
M
M
N
N
I
I
I
F
K
K
K
F
A
C
C
B

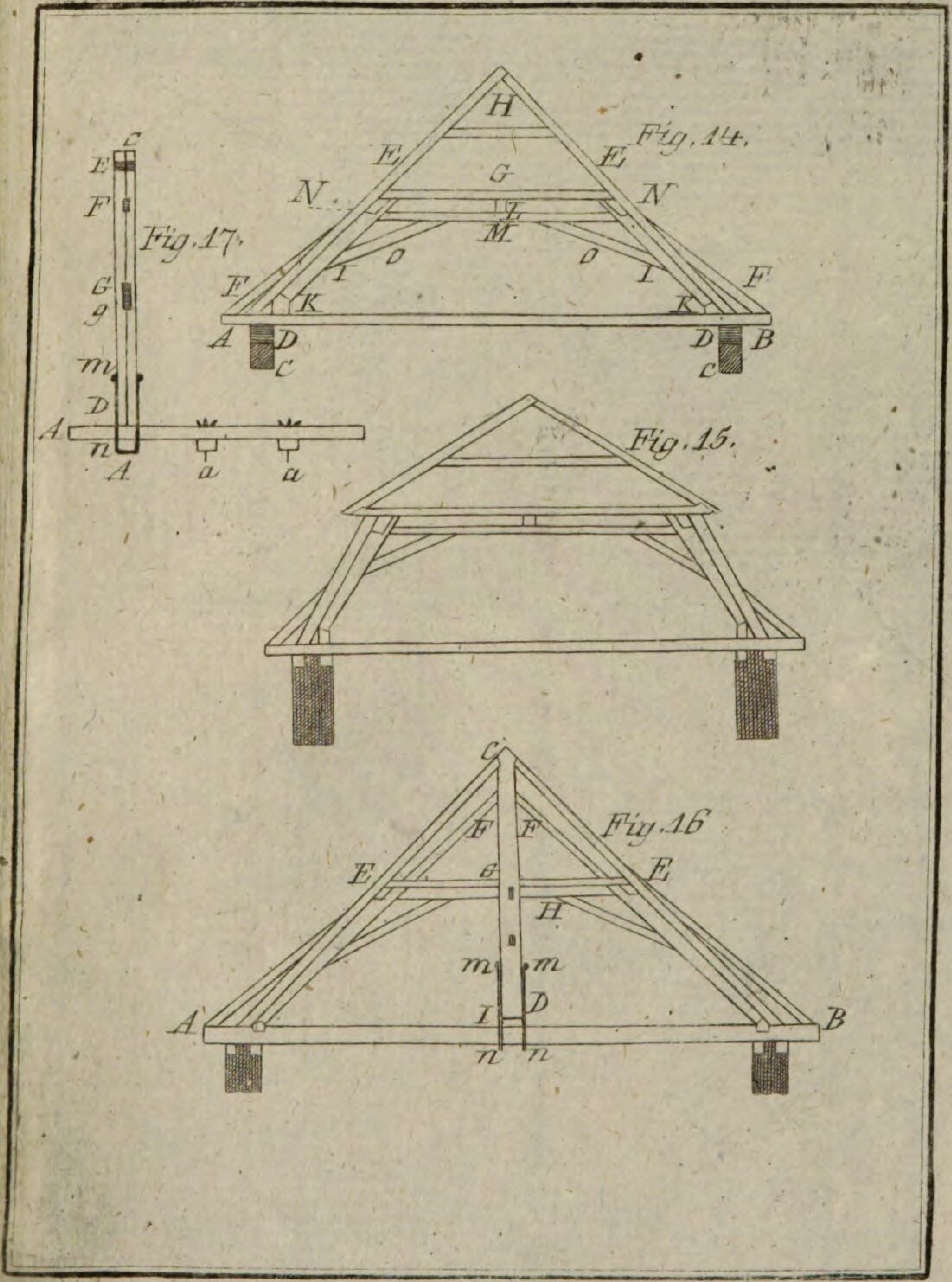


Fig. 14.
H
E
E
G
N
N
L
M
O
O
I
I
F
F
K
K
A
D
D
B
C
C
Fig. 15.
Fig. 16
C
F
F
E
G
E
H
m
m
I
D
A
B
n
n
Fig. 17.
C
E
F
G
g
m
D
A
n
A
a
a

Fig. 19.

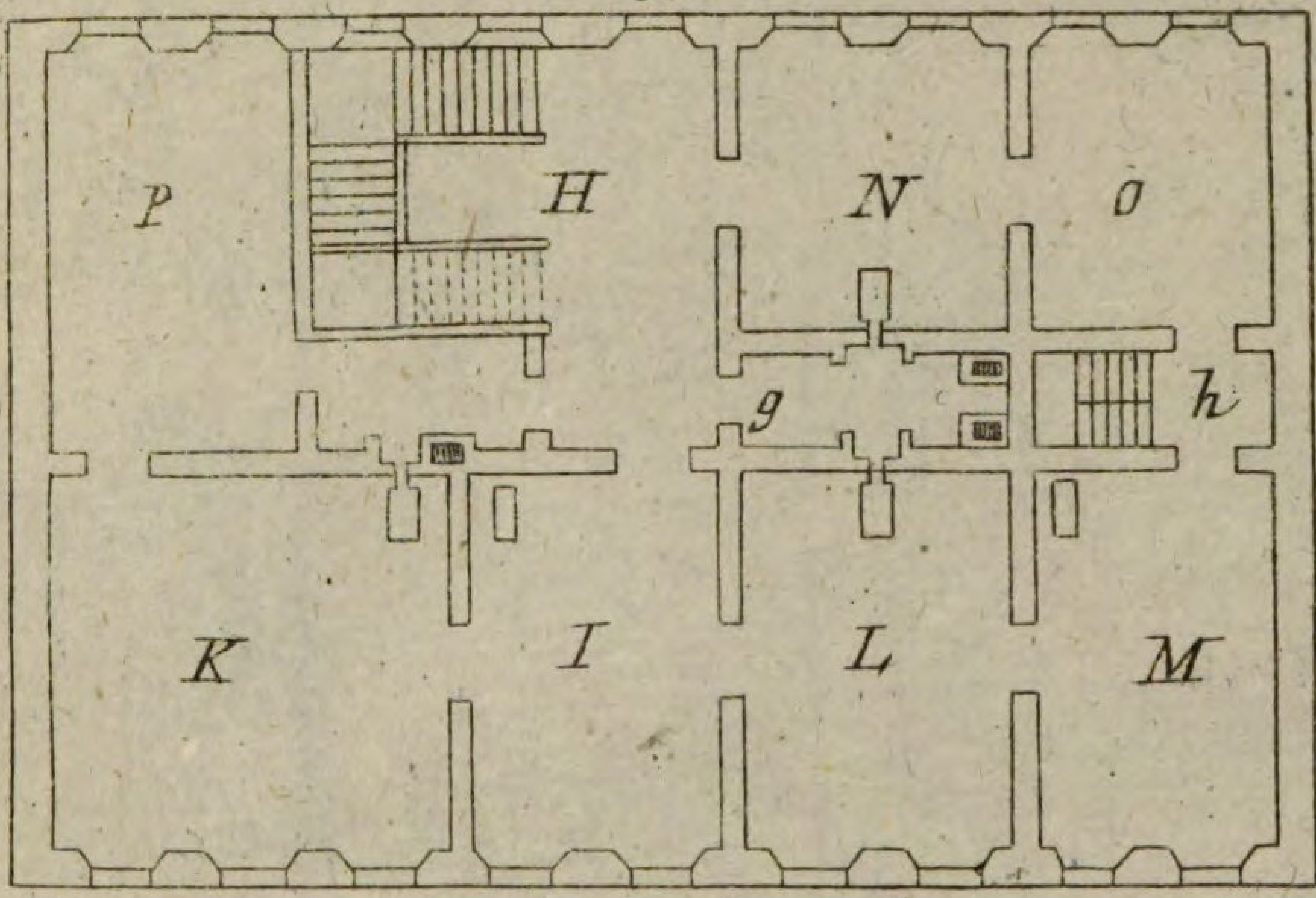
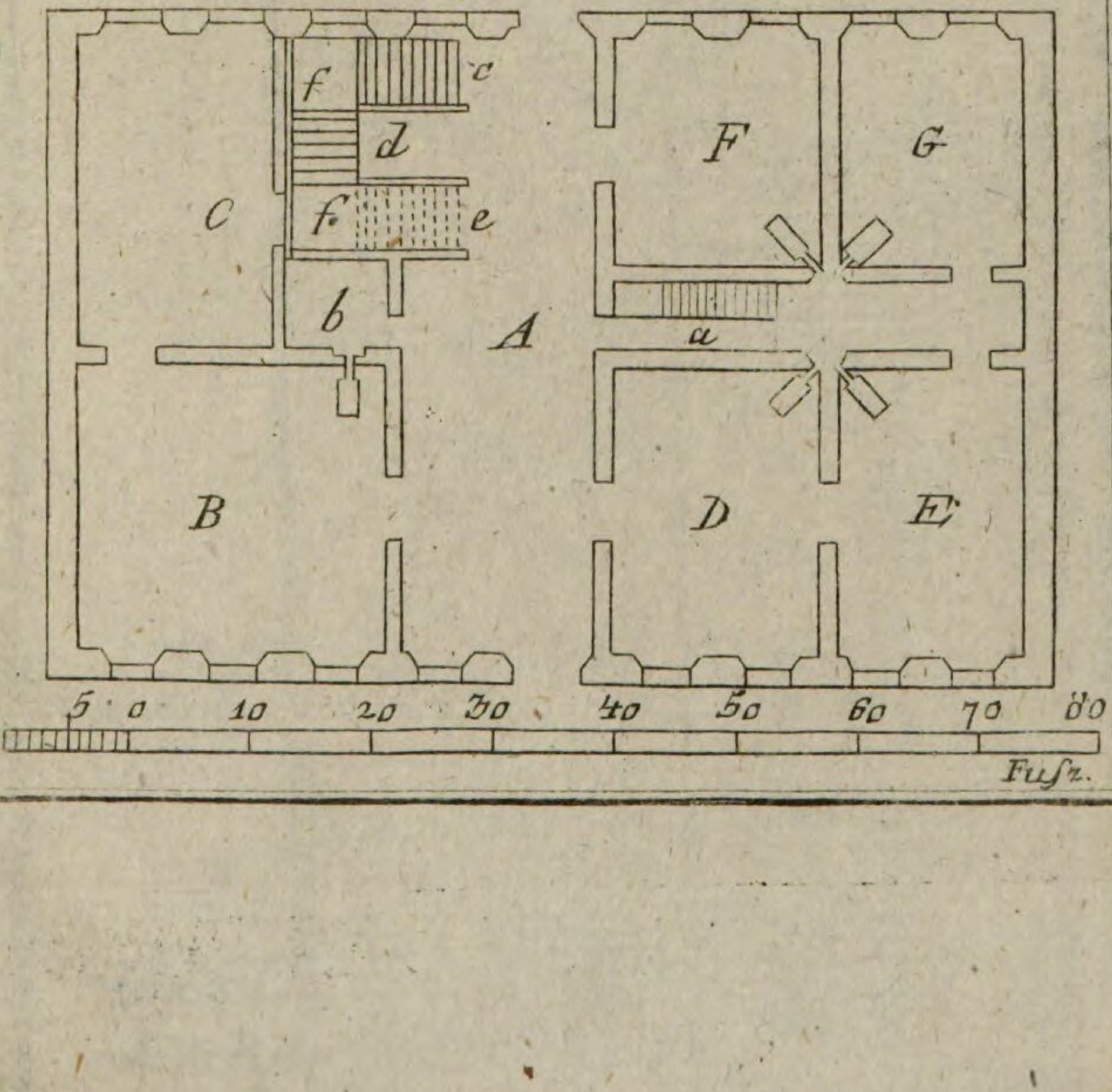
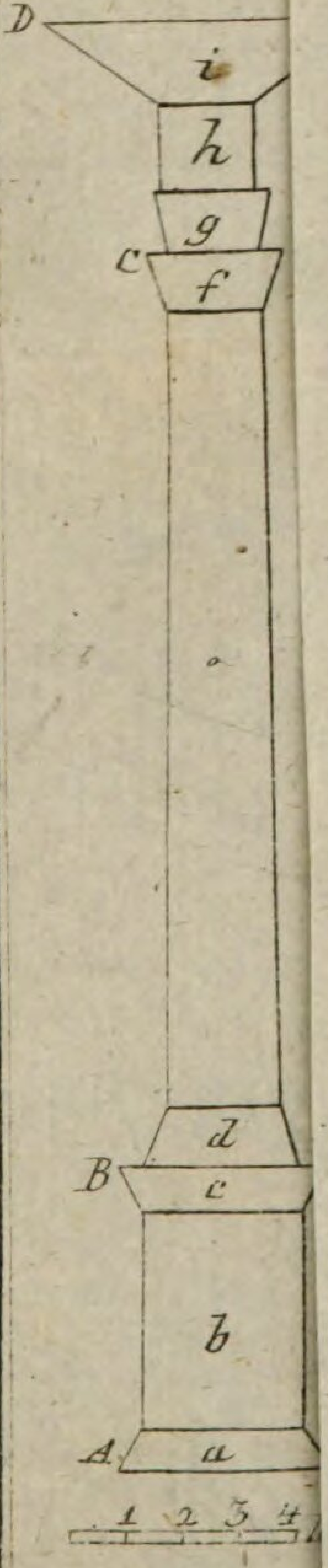


Fig. 18.



Bürgerliche

Fig. 20.



BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Anfangsgründe der praktischen Mechanik

Wien 1797

Math.a. 4
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10080477-3
VD18 11845929-002